PINGÜINO

ciencia

BENJAMIN FARRINGTON

CIENCIA GRIEGA

ciencia

LAUTARO

BENJAMIN FARRINGTON

LA CIENCIA GRIEGA

de Tales a Aristóteles

PINGÜINO
LAUTARO - Bs. AIRES

Título del original inglés:
GREEK SCIENCE (ITS MEANING FOR US)

Traducido directamente de la 1ª edición inglesa por:
ENRIQUE MOLINA Y VEDIA

Todos los derechos reservados para los países
de habla castellana por convenio especial entre
PENGUIN BOOKS LIMITED y
EDITORIAL LAUTARO S. R. L.

LIBRO DE EDICION ARGENTINA
Se terminó de imprimir en los Talleres Gráficos MACLAND, S.R.L.
Córdoba 3965 Buenos Aires, Rep. Arg. el día 28 de marzo 1947

A MI AMIGO

Dr. MIGNON B. ALEXANDER

Hay conexión íntima e identidad casi completa entre los recursos del poder y los del saber humanos... Lo más útil en la práctica es lo más correcto en la teoría. FRANCIS BACON, *Novum Organum*, II, IV.

Si hay alguien en cuyos oídos mi frecuente y devota mención a las actividades prácticas adquiera resonancias ásperas y desagradables, por estar entregado en cuerpo y alma a la contemplación, que piense que es el enemigo de sus propios deseos; pues los resultados prácticos en la Naturaleza no son sólo los medios de mejorar nuestro bienestar, sino también la mejor garantía de la verdad. El mejor principio religioso — que el hombre debe demostrar su fe mediante obras — vale también para la filosofía natural. También la ciencia debe ser conocida por sus obras. El testimonio de las obras, más bien que la lógica o aun la observación, es lo que revela la verdad y la consagra. De donde se deduce que el progreso de la mente y el de los recursos del hombre son una y la misma cosa. FRANCIS BACON, *Cogitata et Visa.*

El universo no ha de ser reducido a los límites del conocimiento tal como los hombres lo han hecho hasta hoy, sino que el conocimiento debe ser dilatado y ampliado para abarcar la imagen del universo a medida que se lo descubre. FRANCIS BACON, *Parasceve*, aforismo IV.

INDICE

Pág.

PRÓLOGO 9

Principales períodos y escuelas 11

CAPÍTULO I

Antecedentes de la ciencia griega. — La ciencia prehistórica. — La revolución neolítica. — La ciencia de las civilizaciones antiguas del Cercano Oriente .. 13

CAPÍTULO II

Principales períodos de la ciencia griega. — El despertar jónico. — La escuela de Mileto y Heráclito. — La influencia de las técnicas 28

CAPÍTULO III

Pitágoras. — Tradición religiosa de la filosofía griega. — El universo matemático 37

CAPÍTULO IV

Parménides y el ataque a la ciencia de observación. — Su recuperación por Empédocles y Anaxógoras. — Los átomos de Demócrito 48

Capítulo V

Pág.

La medicina hipocrática. — El cocinero y el médico. — Nacimiento de la concepción de la ciencia positiva. — La ciencia al servicio de la humanidad. — Limitaciones de la ciencia hipocrática 60

Capítulo VI

Antes y después de Sócrates. — La primera ciencia sociológica. — Los sofistas. — La revolución socrática del pensamiento 72

Capítulo VII

Platón. — La actitud platónica hacia la filosofía natural. — Astronomía teológica. — La visión del alma y del cuerpo. — Filosofía y técnicas 83

Capítulo VIII

Aristóteles 104

Capítulo IX

Resumen y conclusiones 126

Nota bibliográfica 141

Índice de autores citados y de temas tratados 142

PRÓLOGO

El tema de este libro es el primer período de la ciencia griega, es decir: la ciencia de los siglos sexto y quinto antes de nuestra era.

En muchos aspectos, el panorama de este período se aproxima más al nuestro que al de los períodos que lo siguieron, tanto el gran movimiento cultural ateniense del siglo IV, que gira alrededor de los nombres de Sócrates, Platón y Aristóteles, como el período alejandrino que comienza con hombres como Euclides y Arquímedes y termina con Tolomeo y Galeno.

La ciencia del período más primitivo de Grecia, se parece a la nuestra porque, ingenua e indesarrollada como fué, considera al hombre como un producto natural de la evolución, juzga a su capacidad de hablar y pensar como un producto de su vida social, y considera a la ciencia como una parte de su técnica para el dominio del medio que le rodea. Estas temerarias ideas hicieron su primera aparición entre los jonios, poco después del año 600 antes de Cristo, y fueron desarrolladas en el decurso de un par de siglos con tal agudeza de visión y unidad de propósitos, que aún hoy en día sorprenden.

El tema principal de nuestro estudio es el origen de este modo de pensamiento, y su reemplazo por la concepción más seductora, pero menos científica, de la época de Sócrates, Platón y Aristóteles.

Poniendo con Aristóteles punto final a su obra, quien esto escribe se ha privado del placer de describir los grandes pro-

gresos de las diversas ramas de la ciencia en la época alejandrina, que desempeñaron papel tan significativo en el renacer del pensamiento durante el Renacimiento; pero los problemas surgidos en esta etapa posterior de la ciencia griega son tan diferentes, que es bien necesario tratarlos aparte.

B. F.

RECONOCIMIENTO

El señor R. W. Moore, director de Harrow, leyó mis cuartillas e hízome numerosas sugestiones que me place adoptar. Mis opiniones, como mis errores, son míos propios; pero las primeras habrían sido expresadas más oscuramente y los segundos más numerosos, de no mediar su ayuda. El lector y yo mismo somos sus deudores.

B. F.

PRINCIPALES PERIODOS Y ESCUELAS

1º — *Colonias griegas en Asia*

Escuela de Mileto (Tales, Anaximandro y Anaxímenes), 600 a 550 a. C.

Heráclito de Éfeso, *floruit* c. 500 a. C.

Escuela hipocrática de Medicina; su centro estaba en la isla de Cos. (Se supone que Hipócrates vivió entre los años 460 y 380 a. C.)

El primer período del pensamiento griego (hasta el advenimiento de Sócrates) es a menudo designado como jónico, pues en la colonia jónica de Mileto comenzó, y floreció en ciudades jónicas como Éfeso y Cos.

2º — *Colonias griegas en Italia y Sicilia (Magna Grecia)*

Pitágoras de Crotona, *fl. c.* 540.

Parménides de Elea, *fl. c.* 500.

Empédocles de Agrigento, *fl. c.* 450.

3º —

Anaxágoras de Clazomene, en Jonia (*c.* 500 - 428), radicado en Atenas en la época de Pericles.

Demócrito de Abdera, *fl. c.* 420.

4º — *Atenas*

Sócrates (469 - 399), Platón (427 - 367), Aristóteles (384 - 322).

5º — *Época alejandrina*

Matemáticos: Euclides (*fl. c.* 300), Arquímedes (287 - 212), Apolonio (*fl. c.* 220).

Astrónomos: Aristarco (*c.* 310 - 230), Eratóstenes (*c.* 273 - 192), Hiparco (*fl. c.* 125).

Anatomistas: Herofilo y Erasistrato (*fl. c.* 290).

Gramáticos: Dionisio de Tracia, (*fl. c.* 130).

6º — *Período grecorromano*

De los pensadores griegos de esta época, los dos mejor conocidos son el astrónomo y geógrafo Tolomeo (*fl. c.* 150 d. C.), y el anatomista y médico Galeno (129 - 199 d. C.).

El período que abarca desde Tales hasta Demócrito se conoce con el nombre de Edad Heroica de la Ciencia. Es el tema fundamental de este libro. La principal dificultad para su estudio reside en que, salvo algún tratado de la escuela hipocrática, sólo se conservan fragmentos de las obras producidas por los pensadores de esta época. Las obras de Platón y Aristóteles han merecido especial atención, a fin de aclarar la naturaleza de la revolución del pensamiento que comienza con Sócrates. Sólo se hacen alusiones incidentales a los científicos de los períodos alejandrino y grecorromano.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES DE LA CIENCIA GRIEGA — LA CIENCIA PREHISTÓRICA — LA REVOLUCIÓN NEOLÍTICA — LA CIENCIA DE LAS CIVILIZACIONES ANTIGUAS DEL CERCANO ORIENTE

La ciencia griega, como toda su civilización, debió mucho a las civilizaciones antiguas de Egipto y de Mesopotamia, mas se trazó también nuevos derroteros propios. ¿Qué fué lo heredado y qué lo creado?... Examinaremos en este capítulo la contribución de las civilizaciones prehelénicas a la ciencia, para establecer con la mayor precisión posible el grado de originalidad de los griegos.

"Comparada con el conocimiento empírico y fragmentario que los pueblos orientales reunieron laboriosamente a través de muchos siglos, la ciencia griega constituye un verdadero milagro. Por primera vez la mente humana concibe allí la posibilidad de establecer un reducido número de principios, y deducir de ellos cierto número de verdades que son su fatal consecuencia."

Tales fueron las palabras del destacado historiador francés de la ciencia, Arnold Reymond [1]. Si aceptamos su punto de vista de que la ciencia es una suma de conocimientos con coherencia lógica, deducidos de un número limitado de prin-

1. Su libro (*Science in Greco-Roman Antiquity*, Methuen, 1927) hubiera sido aun mejor recibido en Inglaterra de haber estado correctamente traducido.

cipios, podemos admitir que los griegos han sido los realizadores de ese ideal, y conceder que en varias de sus ciencias alcanzaron grado muy alto de perfección.

Es también necesario, no obstante, considerar a la ciencia en su aspecto más práctico. Un escritor contemporáneo (J. G. Crowther, *Social Relations of Science*) la define como el "sistema mediante el cual el hombre adquiere el dominio de cuanto lo rodea". Desde este punto de vista, la originalidad griega es menos evidente. En las artes, por las que el hombre adquiere conocimiento de cuanto lo rodea, los griegos fueron discípulos de las civilizaciones anteriores, y apenas si hicieron otra cosa que aprender su lección debidamente. La historia de la técnica en la Antigüedad está aún muy lejos de haber sido estudiada suficientemente, pero a la luz de los conocimientos actuales se evidencia que los griegos no se han distinguido por su contribución en este terreno[1].

El propósito de este capítulo ha de ser considerar el "conocimiento empírico y fragmentario" implícito en las distintas técnicas de las civilizaciones prehelénicas, a fin de apreciar con más exactitud el progreso que aquél debe a las creaciones griegas en el campo de la ciencia teórica.

La ciencia — en el concepto de quien esto escribe — tiene su origen en las técnicas, artes y oficios, y en las varias actividades a las que el hombre se entrega en cuerpo y alma. Su fuente es la experiencia; sus fines, prácticos; y su única justificación, la utilidad. La ciencia progresa en contacto con las cosas; depende de la evidencia de los sentidos, y — aun cuando parezca algunas veces alejarse de ellos — siempre a éstos ha de retroceder. Exige lógica y la elaboración de la teoría, pero la más estricta lógica, y la más excelente teoría, deben ser probadas en la práctica. La ciencia en su aspecto

1. Los mayores progresos técnicos de los griegos fueron probablemente los realizados en las herramientas para trabajar el hierro, en los siglos VI y V a. C. Ver Gordon Childe, *The Story of Tools*, Cobbett, 1945; *Progress and Archeology*, Watts, 1944 (esp. Cap. 3); *Archeological Ages as Technicological Stages* (Huxley Memorial Lecture for 1944), Royal Anthropological Institute.

práctico es la base necesaria para la ciencia abstracta y especulativa.

De lo expuesto se deduce que la ciencia avanza en estrecha relación con el progreso social del hombre, y se hace más consciente, a medida que el modo total de vivir del hombre se hace más intencional. Quien recoge alimentos adquiere una forma de conocimiento de cuanto lo rodea; quien los produce, otra. Este último es más activo e intencionado en sus relaciones con la madre tierra. A mayor dominio del ambiente, mayor productividad, lo que a su vez provoca cambios sociales. La ciencia gentil o tribal no puede ser igual a la ciencia de una sociedad política. La división del trabajo influye en el progreso de la ciencia. El advenimiento de una clase ociosa proporciona la oportunidad para reflexionar y elaborar teorías. También permite teorizar sin tener en cuenta los hechos. Además, con la evolución de las clases, aparece la necesidad de una nueva clase de "ciencia" que podríamos definir como "el modo de proceder mediante el cual el hombre adquiere dominio sobre el hombre". Cuando la tarea de dominar a los hombres constituye la preocupación de la clase dirigente y la de dominar a la naturaleza, la obligación de otra clase, la ciencia toma un rumbo nuevo y peligroso.

Para comprender plenamente el desarrollo científico de una sociedad cualquiera, debemos tener presente el grado de su progreso material y de su estructura política. La ciencia *in vacuo* no existe. Existe, sí, la ciencia de una sociedad determinada, en lugar y época determinados. Sólo puede encararse la historia de la ciencia en función de la vida social en conjunto. En consecuencia, para alcanzar una concepción histórica de la ciencia de Grecia debemos comprender algo de la evolución previa de su sociedad, desde el punto de vista del progreso técnico y de la estructura política. Tal es el propósito de este capítulo.

Nos dicen las opiniones modernas más autorizadas que el hombre ha existido sobre la Tierra desde hace aproximadamente quinientos mil años. Nos hemos civilizado en apenas un centésimo de ese lapso. Dicho de otra manera: durante

quinientos mil años existió sobre la Tierra una criatura que era capaz de hablar y controlar el fuego. Hace apenas cinco o seis mil años que existe sobre la Tierra un ser capaz de escribir y de llamar a la policía para que lo proteja cuando alguien le roba su combustible.

¿Existió algo que pudiera llamarse ciencia antes de la escritura? Si estamos dispuestos a aceptar la definición de ciencia como el sistema de conducta mediante el cual el hombre adquiere el dominio de cuanto lo rodea, claro está que sí.

Los utensilios más antiguos que se conservan, usados por el hombre para dominar el ambiente, son herramientas de piedra. De éstas deducen los expertos la capacidad intelectual y el progreso embrionario del hombre, aun en la Edad de Piedra. El crecimiento de la habilidad manual — que es por sí misma una forma de inteligencia — se ve en el perfeccionamiento de los utensilios.

Se advierte el progreso intelectual en la creciente capacitación para elegir entre las diferentes clases de piedra. No faltan evidencias de acumulación y previsión. El hombre practicó excavaciones en busca de pedernales antes de excavar en busca de metales. En una etapa de su evolución, el hombre no hizo sino seleccionar piedras adecuadas a sus propósitos y adaptarlas. En la etapa subsiguiente, picó las piedras grandes para obtener trocitos del tamaño y forma deseados. Esa fué una revolución de la técnica. Después hizo sus herramientas para fines cada vez más especializados. Tuvo raspadores, puntas y trituradoras. Hasta tuvo herramientas para hacer herramientas, y otras herramientas con que hacer herramientas para hacer nuevas herramientas. Tampoco fué la piedra el único material empleado. El conocimiento de los materiales es una parte muy importante de la ciencia. El primitivo fabricante de herramientas no descuidó las ventajas que ofrecían para finalidades específicas otros materiales que no eran piedras. Madera, huesos, cuernos, marfil, ámbar, o conchas, le proporcionaron nuevos instrumentos y nos permiten hoy apreciar su creciente sabiduría.

No se crea que tal sabiduría se limitó a los materiales; es también evidente su creciente apreciación de los principios

mecánicos. Pronto comprendió la utilidad de la cuña. Hizo un nuevo progreso al combinar en una herramienta las funciones de la cuña y de la palanca. El lanzador de dardos; el arco y la flecha, y el arco aplicado al taladro, son otros tantos jalones de su progreso mecánico, aun cuando — por supuesto — la apreciación de los principios involucrados fué al comienzo práctica sensorial, derivada de las operaciones, carente de teoría. Pero ese conocimiento práctico es la base necesaria de la teoría. Del gran ingeniero de Napoleón, Conté, se decía que tenía todas las ciencias en la cabeza y todas las artes en las manos. Por si esto fuera poco, J. B. S. Haldane escribe: "Como fisiólogo, observo que necesito una superficie de cerebro tan amplia para controlar mis manos como para mis órganos bucales. Como operario científico, observo que algunos de mis colegas parecen pensar principalmente con las manos y son muy poco hábiles en el uso de la palabra". Posiblemente el hombre primitivo dijera muchas tonterías, pero hay buenas pruebas de que hacía muchas cosas bien.

Es evidente la existencia de una ciencia previa a la civilización, aun en el desenvolvimiento de los salvajes contemporáneos.

Driberg, un excelente observador, nos asegura que los salvajes son seres razonadores capaces de inferencias, pensamientos lógicos, argumentos y especulaciones. "Hay salvajes que son pensadores, filósofos, augures, dirigentes e inventores". Driberg insiste en el verdadero carácter científico de algunas de las actividades de los salvajes. "No sólo el salvaje se adapta a su ambiente natural, sino que también adapta el ambiente a sus propias necesidades. Es esta interminable batalla entre las fuerzas de la naturaleza y el ingenio humano la que conduce eventualmente a alguna forma de civilización". Pueden ponerse ejemplos. Los salvajes cuentan con dispositivos elaborados para proporcionarse agua pura para beber; practican el riego; se ocupan de plantar árboles con múltiples finalidades: para mejorar el suelo, para repararse del viento, por razones estratégicas, o para procurarse material para sus armas, o fibras para hilar; construyen embalses en los ríos, y

preservan la caza. De siglos o milenios de tales actividades surgen las artes y los oficios en que se basa la civilización.

El verdadero origen de la civilización depende del dominio simultáneo de cierto número de técnicas, unas nuevas y otras antiguas, que reunidas, son suficientes para hacer de un nuevo recolector de alimentos un verdadero productor de alimentos. Un superávit permanente de alimentos es la base necesaria para que surja la sociedad civil. En seguida son posibles las mayores concentraciones de población; comienza la vida urbana, y la aldea neolítica es sustituída por la ciudad poderosa.

Las técnicas fundamentales fueron: la domesticación de animales, la agricultura, la horticultura, la alfarería, la fabricación de ladrillos, la hilandería, los tejidos y la metalurgia. Tales formas de imitar y cooperar con la naturaleza constituyen una revolución en su manera de vivir. La primera también una revolución en su manera de vivir. La primera región de la Tierra en la que la combinación de estas técnicas estableció los fundamentos de civilizaciones fué el Cercano Oriente, es decir: los valles del Nilo, del Eufrates y del Indo. El período principal en que se desarrollaron esas nuevas técnicas está comprendido entre los dos milenios que van desde el año 6.000 al 4.000 antes de Cristo.

Cuando se enseñe la historia como es debido, para que todos — a modo de base de su vida intelectual — comprendan la verdadera historia de la sociedad humana, una de las lecciones más fundamentales será la exposición concreta y detallada de la naturaleza de esta gran revolución gracias a la cual dominó el hombre todo lo que le rodeaba. El cinematógrafo, el museo, el taller, la conferencia y la biblioteca han de combinarse para que la humanidad adquiera conciencia histórica del significado de esos vitales dos mil años.

Esa revolución técnica constituye la base material de la civilización antigua. No ha tenido lugar otra mudanza comparable en el destino del hombre desde entonces hasta la revolución industrial del siglo XVIII. Toda la cultura de los antiguos imperios del Cercano Oriente, de Grecia y de Roma, así como los de la Europa Medieval, se funda en el

acervo técnico de la Era Neolítica. De ahí las similitudes entre unas y otras. Lo que hoy nos diferencia de ellas sólo puede comprenderse si reparamos en que nos separa la segunda gran revolución técnica, el advenimiento de la era mecánica. Solamente una reforma comprensiva de nuestros sistemas educativos permitirá hacer justicia a la trascendencia de estas verdades.

Entretanto podemos mencionar dos libros, para uso de aquellos que deseen conocer el papel desempeñado por la técnica de las sociedades antiguas. Gordon Childe (en *Man Makes Himself*, Watts) nos proporciona una brillante relación de la revolución técnica de la Era Neolítica, y del subsiguiente incremento de la vida urbana [1]. La obra de Partington *Origins and Development of Applied Chemistry* (Longmans Green and Co.) proporciona un resumen completo y actualizado del conocimiento de los materiales por el hombre, desde la alborada de la civilización hasta el año 1500 antes de Cristo, es decir, hasta las postrimerías de la Edad de Bronce. Se han producido — nos asegura — muy pocas novedades en la química aplicada entre el fin de la Edad de Bronce y lo que bien puede llamarse tiempos modernos. Esto autoriza a decir que se ha estancado durante 3.000 años esta rama fundamental del conocimiento; período que representa la mitad de la vida de la civilización del Cercano Oriente y la totalidad de la civilización grecorromana, y que termina sólo cuando Europa sale de la Edad Media. He aquí un gran problema para el historiador de la ciencia. Más adelante volveremos sobre él.

"Estudiando el desenvolvimiento del hombre — escribe Partington — nada más significativo, si bien muy descuidado, que lo que se refiere al uso de los materiales". Ya hemos hablado de algunos de los materiales usados por el hombre en la Era Paleolítica. En Egipto, las varias fases del progreso humano están registradas por el uso creciente de las cosas. En el período predinástico, esto es, en el año 4.000 y aun

1. Súmase ahora, en el mismo sentido, su último libro, *What Happened in History* (Pelican).

antes, los egipcios usaban piedras, huesos, marfil, pedernal, cuarzo, cristal de roca, cornerina, ágata, hematita, ámbar y una larga serie de otras piedras semipreciosas. Se agrega a esta lista el conocimiento del oro, la plata, el ámbar (*electrum*), el cobre, el bronce el hierro en pequeñas cantidades, el plomo, el estaño, el antimonio, el platino, la galena y la malaquita. Un friso funerario de la época del Imperio Antiguo (2980 - 2475) muestra un taller de operarios de metales. Algunos de los hombres se ocupan en soplar el fuego de un horno con algo que parece ser cañas recubiertas de arcilla; otros cortan y golpean metales; otros, a su vez, están pesando metales preciosos y malaquita. En la antigüedad las pesas se hacían de piedra dura cortada en formas geométricas; las balanzas eran del tipo de báscula de brazos.

No describiremos las múltiples técnicas de los egipcios. La obra recientemente publicada *Legacy of Egypt* (Oxford, 1942), tiene excelentes capítulos sobre el tema. Bastante se ha dicho ya para dejar planteada la cuestión que nos ocupa, y a ello nos limitaremos.

¿Qué clase de conocimientos implican esas operaciones técnicas? ¿De qué manera pudieron quedar fuera de la ciencia de los griegos?

Los hombres pesaron miles de años antes de que Arquímedes describiera las leyes del equilibrio; por lo que debieron tener un conocimiento práctico e intuitivo de los principios involucrados. Lo que Arquímedes hizo no fué sino extraer las deducciones teóricas de ese conocimiento práctico, y enunciar el conjunto resultante de conocimientos en la forma de un sistema lógico coherente. El primer libro de su *Tratado sobre los equilibrios planos* comienza con siete postulados. *Pesos iguales a igual distancia se compensan. Si pesos desiguales actúan a distancias iguales, el mayor arrastra al menor.* Estos son dos de los postulados que hacen explícitas y formales las suposiciones sustentadas tácitamente durante siglos; su número ha sido reducido al mínimo en que la ciencia puede basarse. Argumentando a partir de esos postulados, Arquímedes llega, luego de una serie de proposiciones, al teorema fundamental, probando primero con ele-

mentos conmensurables, y luego por reducción al absurdo para las magnitudes inconmensurables, que: *Dos magnitudes, sean conmensurables o inconmensurables, se equilibran a distancias inversamente proporcionales a esas magnitudes.* (*Greek Mathematics,* Heath, vol. II, pág. 75).

Este es un ejemplo típico de lo que se desea significar al decir que el conocimiento empírico de los pueblos orientales fué transformado en ciencia teórica por los griegos.

Pero no todas las prácticas técnicas contienen una suma de conocimientos susceptible de ser reducida tan directamente a una serie de proposiciones encadenadas por la lógica matemática. La práctica química, como ya hemos visto, estaba muy adelantada antes del año 1.500 a. C.; la teoría química, en cambio, estaba muy rezagada. "Muchas de las ideas históricamente más importantes — escribe Haldane — no fueron en un principio consignadas en palabras; fueron invenciones técnicas que eran aprendidas en un comienzo por imitación, y sólo lentamente alcanzaron la forma de teoría. Cuando se enunció la teoría, probablemente no se le encontraba sentido, en cambio la práctica la fundamentó. Esto es lo que ha venido sucediendo, por ejemplo, hasta hace poco con la extracción de metales del mineral en bruto". Si de la práctica de pesar, los griegos pudieron elevarse, gracias al genio de Arquímedes, hasta hacer una ciencia de la estática, *no tuvieron más éxito que los egipcios en la formulación de una sólida teoría química basada en la labor de los herreros y alfareros.* El éxito en la concepción de una ciencia como la estática, y el fracaso en no alcanzar la concepción científica de la química nos da la pauta de la potencia y de la debilidad del contenido científico de Grecia.

Pero la ausencia de una teoría correcta no debe impedirnos apreciar los elementos genuinamente científicos contenidos en las técnicas en que los artesanos egipcios sobresalieron y que los griegos tomaron de ellos. Consideremos, por ejemplo, la ciencia implicada en la elaboración del bronce. El bronce es una aleación de cobre y estaño que tiene ciertas ventajas sobre el cobre puro. Tiene un punto de fusión más bajo. Es más duro. Tiene un color más bello y lo con-

serva mejor. Los forjadores egipcios conocían bien estas ventajas, y habían hecho experimentos hasta obtener los mejores resultados. Sabían, por ejemplo, que el bronce más duro es el que contiene 12 por ciento de estaño; que un porcentaje más bajo no le da la dureza necesaria, y que un porcentaje más alto hace que el bronce sea más frágil. Muchos otros procesos, tales como la alfarería y la fabricación del vidrio, ilustran igualmente su capacidad en la química aplicada; pero ni los egipcios ni los griegos produjeron un solo volumen escrito de química teórica. ¿Por qué?

Muchas técnicas requieren en cierto momento el uso del fuego. El fuego es un gran maestro; el mejor maestro del hombre en el arte de la química. Plinio ha descrito con bellas imágenes el papel que el fuego ha desempeñado en la civilización. "He completado — dice — mi descripción de las obras del ingenio humano, por las que el arte imita a la Naturaleza, y observa con asombro que el fuego es casi siempre el factor activo. El fuego toma la arena y nos devuelve, ya vidrio, ya plata, ya minio, ya varias clases de plomo, ya pigmentos, ya medicinas. Por el fuego las piedras se derriten y se hacen bronce; por el fuego se hace el hierro y se trabaja. Con el fuego se produce el oro. Con el fuego se calcina esa piedra que en forma de cemento sostiene nuestro techo. Hay varias cosas a las que resulta conveniente exponer más de una vez a la acción del fuego. El mismo material original es una cosa después de la primera exposición al fuego; otra después de la segunda, y aún otra después de la tercera. El mismo carbón, por ejemplo, adquiere su poder sólo después de apagado; y cuando podía pensarse que se ha agotado, es cuando sus virtudes son máximas. ¡Oh fuego! inmensurable e implacable porción de la Naturaleza. ¿Hemos de llamarte destructor o creador?" (*Historia Natural,* XXXVI, 68).

Pero el fuego no sólo es un gran maestro: es también un implacable dictador que pide sangre, fatigas, lágrimas y sudor. "He visto al herrero trabajando en la boca de su fragua — escribe el satírico egipcio —; sus dedos son como la piel del cocodrilo; huele peor que las huevas de pescado."

Y agrega: "*Nunca he visto a un herrero en un despacho, ni a un fundidor entrar a una embajada*".

El fuego, por lo que parece, no sólo tiene influencia sobre las cosas, sino también sobre los individuos, y sobre la constitución de la sociedad. Es el efecto social de las técnicas que incluye el uso del fuego, y también de otras tareas penosas — como lo ha explicado Gordon Childe — lo que ha limitado el desarrollo de la ciencia escrita.

La revolución técnica de la Era Neolítica proporcionó las bases materiales para la civilización del Cercano Oriente. Esa revolución también determinó el carácter social de la civilización que estaba a punto de surgir. Elaboró gradualmente una división en la sociedad, que no había existido antes de manera comparable. Colocó en un polo de la sociedad a los trabajadores; en el otro a los administradores. Aquí el campesino, el alfarero y el herrero; allá el rey, los sacerdotes y los nobles. La química aplicada — la tarea de transformar las cosas por medio del fuego — de un lado; la política aplicada — o la tarea de dirigir a los hombres por medio del miedo — del otro. En el antiguo Egipto, los talleres eran propiedad del rey, de congregaciones de sacerdotes, o de pequeños grupos de mercaderes acomodados. Los oficios tenían estrecha relación con las grandes potencias; los trabajadores — agricultores o industriales — eran siervos o esclavos. Esta era la clase más importante de la sociedad egipcia.

El desarrollo de la escritura se operó paso a paso y a la par de esta civilización dividida en clases, y en su origen la escritura fué un instrumento de gobierno. El escriba, pese a su humilde apariencia, pertenecía a la clase administradora. Su profesión era, de hecho, la avenida principal por la que los individuos podían ascender de la clase de los trabajadores manuales al servicio civil. Paralelamente la tradición literaria abarcaba sólo aquellas ciencias o pseudo-ciencias que eran útiles a la administración, o que servían los intereses de la clase dirigente. Antes de que finalizara el cuarto milenio aparecieron los libros. De ahí en adelante, las matemáticas, la cirugía, la medicina, la astrología, la alquimia y la horoscopía fueron tema de tratados escritos. En cambio,

las ciencias de aplicación práctica y las técnicas de la producción siguieron siendo ejercitadas exclusivamente por tradición oral entre los miembros de la clase más baja de la sociedad. La teoría estaba todavía totalmente identificada con la práctica y no podía ser separada de ella por falta de ocio para reflexionar. Los peritos en las técnicas no solamente no gozaban del recurso de la escritura, que ha desempeñado tan importante papel en la habilitación del hombre para las generalizaciones abstractas partiendo de esos múltiples detalles prácticos, sino que el establecimiento de la división social entre la clase dirigente y la clase trabajadora les había restado categoría y posibilidades.

Esta es la explicación de la paradoja señalada hace tiempo por Lord Bacon (*Novum Organum*, I, XXXV), según la cual los grandes descubrimientos técnicos "eran más antiguos que la filosofía y que las artes intelectuales; hasta tal punto es así, que cuando comenzó la ciencia contemplativa y doctrinal, cesaron los descubrimientos en las actividades prácticas".

Se advertirá que estas consideraciones son aplicables a toda la evolución científica de la Antigüedad. En cierto grado son aplicables todavía hoy; y la historia de la ciencia griega, que es lo que más nos interesa, será ininteligible a menos que las tengamos presente constantemente. Adquirir las artes mecánicas de Egipto o de cualquier otra parte, significó adquirir también sus consecuencias sociales, por lo menos en cierta medida. "Lo que se conoce por artes mecánicas — dice Jenofonte — lleva consigo el estigma social, y está deshonrando a nuestras ciudades; pues tales artes dañan el cuerpo de quienes las trabajan y de quienes actúan como supervisores, porque les imponen una vida sedentaria y encerrada y, en algunos casos, a pasar el día junto al fuego. Esta degeneración física redunda también en perjuicio del alma. Además, los operarios de estos oficios no disponen de tiempo para cultivar la amistad y la ciudadanía. En consecuencia, son considerados como malos amigos y malos patriotas, y en algunas ciudades, especialmente en las guerreras, no le es lícito a un ciudadano dedicarse a trabajos mecánicos". (*Œconomicus*, IV, 203).

Este desprecio por las artes mecánicas obstaculizó en Grecia, como lo había hecho en Egipto, el desarrollo de las ciencias químicas. La ciencia griega representa un enorme avance sobre la egipcia, pero denota la misma gran limitación.

Las matemáticas, la cirugía, la medicina y la astronomía no sólo eran las principales divisiones de la ciencia en Egipto, también lo eran en Grecia. La física, la química y la mecánica eran deshonrosas y, por consiguiente, débiles. Pero los papiros de matemáticas, que nos informan de una parte de la aritmética, la geometría y la agrimensura de los egipcios, y un fragmento considerable de un tratado de cirugía — el papiro de Edwin Smith — nos induce a no subestimar la ciencia escrita de las primitivas civilizaciones orientales [1].

La ciencia de Babilonia tiene el mismo carácter general que la de Egipto. Desde mediados del cuarto milenio los dos Estados estuvieron en continuo contacto por tierra y mar. Las caravanas y los navíos costeros mantuvieron el intercambio de ideas al mismo tiempo que el de mercancías; por consiguiente, nos limitaremos a mencionar unos pocos de sus rasgos particulares.

Se admite generalmente que las matemáticas y la astronomía de Babilonia estaban más adelantadas que las de Egipto. En particular la aritmética babilónica con su notación posicional, recurso desconocido entonces por los griegos, ha despertado la admiración de los estudiosos contemporáneos que reconstruyen ávidamente los conocimientos de la ciencia babilónica, tomándolos de las difíciles inscripciones cuneiformes. La aritmética babilónica está por encima de cuanto registran las constancias egipcias. La medicina babilónica, por su parte, aun cuando demuestra un aumento firme de sus elementos de observación en medio de su magia, de sus oraciones y sus encantamientos, no tiene ni una sola obra tan eminentemente científica como el papiro de Edwin Smith. No obstante — y debido al estado fragmentario en que han lle-

1. Para un resumen del acervo científico de Egipto y de Babilonia, véase mi libro *Science in Antiquity* (Home Univ. Library).

gado a nuestros días los documentos de esas civilizaciones antiguas — todas las conclusiones que se basen en las evidencias de que disponemos, están sujetas a corrección. La cirugía constituye una ilustración de este punto. No tenemos tablillas babilónicas que traten de cirugía, comparables al papiro de Edwin Smith, pero el código de leyes de Hammurabi (2.000 años a. C.) con sus abundantes referencias a los que practicaban el arte quirúrgico, implica un grado de eficiencia en esa materia, que no reflejan los documentos escritos. En la mayor parte de los puntos que se refieren a la ciencia babilónica, los lectores pueden recurrir a la obra del doctor George Contenau *La Médicine en Assyrie et en Babylonie* (París, 1938) que abarca más de lo que su título sugiere, y contiene una cuantiosa bibliografía. Quienes deseen estudiar seriamente las matemáticas de los imperios antiguos han de necesitar la obra de O. Neugebauer *Vorlesungen über die Geschichte der Antiken Mathematischen Wissenschaft* (erster Band *Vorgriechische Mathematik*, Berlín 1934).

Antes de abandonar el tema de las culturas prehelénicas del Antiguo Oriente, vale la pena mencionar un punto a menudo pasado por alto, y ahora oportunamente señalado por Contenau. Egipto había perdido definitivamente su condición de gran potencia mundial al comenzar el primer milenio (a. C.) y había llegado al fin de su período de creación científica; pero Babilonia — bajo los asirios, los persas y los griegos macedonios — experimentó varios renacimientos, tanto en su poder político como en el genio creador, durante el último milenio de la era pagana. Su cultura, manteniendo aún su carácter étnico, continuó su actividad creciente durante los mil años que siguieron al eclipse egipcio, y de este modo fué contemporánea y rival de la cultura griega. Las ciudades griegas que estaban sobre la costa del Asia Menor, estuvieron así en contacto con la más activa de las culturas antiguas orientales. La historia tiene todavía algo por descubrir acerca de la influencia mutua de ambas.

Aquí dejaremos nuestra discusión sobre la ciencia anterior a los griegos. No podemos ofrecer ninguna descripción de la cultura del valle del Indo, que fué contemporánea de las de

Egipto y Babilonia, y en verdad vinculada a ambas; nos es aun más desconocida que cualquiera de ellas, pues ha sido recientemente descubierta y sus inscripciones están todavía por descifrar. Tampoco hablaremos de las civilizaciones secundarias que mediaron entre el Antiguo Oriente y Grecia: de la agraciada civilización minoica de Creta, cuyas inscripciones esperan también ser descifradas; de los hititas, aunque a ellos se debe el trascendental descubrimiento del hierro; de los pueblos del Egeo, sobre cuya decadente civilización habían de construir los bárbaros griegos; de los fenicios, sin cuyo alfabeto fonético la literatura griega no hubiera podido surgir; ni de los hebreos, cuya literatura es la más seria rival que en la Antigüedad tiene la literatura griega.

Capítulo II

PRINCIPALES PERÍODOS DE LA CIENCIA GRIEGA — EL DESPERTAR JÓNICO — LA ESCUELA DE MILETO Y HERÁCLITO — LA INFLUENCIA DE LAS TÉCNICAS

Las divisiones cronológicas de los movimientos históricos pueden contener mucho de arbitrario, pero ayudan al comienzo a recordar. Proporcionan una especie de andamiaje dentro del cual ha de levantarse el edificio. Digamos entonces que la historia de la ciencia griega abarca alrededor de novecientos años y puede dividirse en tres partes, de unos trescientos años cada una. El primer período — tema fundamental de este libro — se extiende desde el año 600 a. C. hasta la muerte de Aristóteles en el 322 a. C. El segundo, desde la fundación de Alejandría hasta completarse la conquista romana del Oriente, hacia el comienzo de la Era Cristiana. El tercero comprende los primeros tres siglos del Imperio Romano.

De estos 900 años, los primeros 300 son los más importantes, y los últimos los menos. Dentro de estas divisiones los años más fundamentales son: 1) el período 600 - 400 a. C., cuando por primera vez en la historia se contempla al mundo y a la sociedad con criterio científico; y 2) el período 320 - 120 a. C., cuando bajo la influencia de los Tolomeos se constituyeron algunas ramas de la ciencia, en lo que a grandes rasgos podría llamarse sus bases presentes. El primero de estos períodos ha sido llamado por Heidel la Era Heroica. El último podría llamarse la "Era del Libro de Texto". La cien-

cia se constituyó en esta época como rama separada y orgánica del conocimiento. Esta obra estará dedicada a las realizaciones de la Era Heroica; esperamos ocuparnos de la "Era del Libro de Texto" en otra oportunidad.

El hecho original del comienzo de la ciencia griega es que nos ofrece por primera vez en la historia el intento de brindarnos una interpretación puramente naturalista del universo como un todo. La cosmología desplaza a los mitos. Los antiguos imperios del Cercano Oriente habían creado y conservado un conjunto de técnicas industriales y agrícolas altamente evolucionadas; habían elevado el nivel del desenvolvimiento teórico y de la sistematización de algunas ciencias oficialmente reconocidas, tales como la astronomía, las matemáticas y la medicina; pero no tenemos pruebas de ningún intento de encontrar una explicación naturalista del universo como un todo. Hay una mitología oficial transmitida por corporaciones de sacerdotes, y conservada religiosamente en aparatosos ceremoniales, para dar a entender cómo las cosas habían llegado a ser lo que eran. Los pensadores individuales no parecen haber ofrecido bajo sus nombres una doctrina racional en sustitución de ésa.

Esta etapa de la ciencia corresponde en general al período de desenvolvimiento social de los imperios antiguos. En aquellas civilizaciones de los valles, la vida dependía del abastecimiento artificial de agua. Los gobiernos centralizados comenzaron controlando vastas áreas con autoridad absoluta, con plenos poderes para dar o retener el agua. Obras gigantescas de ladrillos o de piedra dan prueba de la facultad de los gobiernos para dirigir los esfuerzos conjuntos de las multitudes. Ziggurats, pirámides, templos, palacios y estatuas colosales — moradas, tumbas e imágenes de reyes y dioses — nos advierten del sentido de organización de los poderosos, de la habilidad técnica de los humildes, y de las supersticiones en que se basaba la organización social. La astronomía era necesaria para regular el calendario, la geometría para medir los campos, la aritmética y el sistema de pesas y medidas para cobrar los impuestos. La medicina tenía sus usos evidentes. También, según es fácil ver, los tenía la supersti-

ción; la que hasta pudo ser obstáculo para el advenimiento de la cosmología científica. Un sofista griego del siglo cuarto a. C. estudió la religión oficial de Egipto, descubriendo su función social. Vió que los legisladores egipcios habían establecido muchas supersticiones despreciables, primero "porque consideraban adecuado acostumbrar a las masas a obedecer cualquier orden que les dieran los superiores", y segundo, "porque juzgaban que podrían confiar en que aquellos que ponían de manifiesto sus religiosidad, acatarían igualmente las leyes en todos los casos" (ISÓCRATES, *Busiris*). No era ésta una organización social en la cual pudieran sentirse alentados a progresar quienes tuvieran un concepto racional del mundo y de la vida humana.

En Jonia, en la costa egea de Anatolia, en el siglo VI, las condiciones eran muy diferentes. El poder político estaba en manos de una aristocracia mercantil que estaba seriamente empeñada en promover el rápido desarrollo de la técnica, de la que dependía su prosperidad. La institución de la esclavitud no había alcanzado aún el desarrollo que justificara el que las clases dirigentes despreciaran a las técnicas. El conocimiento era todavía práctico y fructífero. Mileto, cuna de la filosofía natural, era la ciudad más adelantada del mundo griego. Era la capital de un gran número de colonias del mar Negro; su comercio, que hizo posible el intercambio de sus productos con los de otros países, se extendía por sobre todo el Mediterráneo; estaba en contacto por tierra con la civilización aún próspera de la Mesopotamia y con Egipto por mar. La información que poseemos nos demuestra que los primeros filósofos fueron hombres activos, que se interesaban en las cosas que se podían encontrar en una ciudad así. Todo lo que sabemos de ellos confirma la impresión de que el alcance de sus ideas y las formas de pensamiento que aplicaban a la concepción de la naturaleza de las cosas eran, en general, las que por su interés activo habían extraído de las cuestiones prácticas. No eran reclusos empeñados en elucubrar cuestiones abstractas, no eran "contempladores de la naturaleza" — sea esto lo que fuere — sino hombres prácticos, activos. La novedad de su filosofía residía en el hecho de que

cuando analizaban la razón de las cosas lo hacían a la luz de las experiencias cotidianas, sin considerarar antiguos mitos. Su libertad de toda dependencia de explicaciones míticas se debía a que la estructura política relativamente simple de sus florecientes ciudades, no les había impuesto la necesidad de gobernarse por supersticiones como en los imperios primitivos.

Tales, el primero de los filósofos de Mileto, visitó Egipto por razones comerciales y volvió de allí trayendo conocimientos de geometría. Encontró nuevas aplicaciones para la técnica que los egipcios habían elaborado para medir los campos. Por medio de un sistema de triángulos semejantes concibió un método para determinar la distancia entre los barcos y la costa. Se dice que tomó de los fenicios algunos adelantos en el arte de navegar guiándose por las estrellas. Con ayuda de las tablas astronómicas babilonias predijo un eclipse de sol en el año 585 a. C. Se dice de él que también superó la geometría de los egipcios por la razón muy importante de comprender mejor que ellos la naturaleza de las demostraciones generales. No sólo sabía que el círculo es bisecado por el diámetro, sino que lo demostró. Su doble prestigio como filósofo y comerciante se reveló en el hecho que, acusado de falta de sentido práctico, confundió a sus críticos haciendo una fortuna con aceite de oliva.

La fama de Tales, sin embargo, no reside en sus conocimientos de geometría, ni en su capacidad para los negocios, sino en su visión más sensata del mundo. Los egipcios y los babilonios tuvieron viejas cosmogonías — parte de su tradición religiosa — que referían el origen del mundo. Como la tierra que ocupaban ambos países había sido ganada en denodada lucha contra la naturaleza desecando los pantanos ribereños, es muy natural que sus cosmogonías encerraran la idea de una desproporcionada existencia de agua; y que el principio de todas las cosas, como quiera que al hombre se vinculara, fué cuando algún ser divino pronunció: *Que aparezca la tierra seca.*

El nombre del creador babilonio fué Marduk. En una de sus leyendas se dice: "Todas las tierras eran mar... Mar-

duk tejió una estera de juncos sobre la superficie de las aguas; hizo el polvo y lo acumuló sobre la estera."

Tales se limitó a dejar de lado a Marduk. Es verdad que también afirmó que al principio todo fué agua, pero pensó que la tierra y todo lo demás, por un proceso natural como la sedimentación del delta del Nilo, habíase formado del agua. Los griegos posteriores hicieron una descripción erudita de la novedad de esta concepción.

Llamaron a los antiguos jonios hilozoístas, es decir, "los que piensan que la materia vive; o, lo que es lo mismo, que no creían que la vida — o alma — entrara en el mundo desde afuera, sino que lo que llamamos vida — o alma — o la causa del movimiento de las cosas era consustancial con la materia, y constituía su propia manifestación.

En el concepto general que Tales tenía de las cosas, la tierra era un disco plano que flotaba en el agua; había aguas encima y a nuestro alrededor (¿De dónde, si no, vendría la lluvia?); el Sol, la Luna y las estrellas eran vapor en estado de incandescencia, y navegaban por el firmamento gaseoso encima de nosotros, para luego dar la vuelta por este mismo mar en que la Tierra flotaba hasta alcanzar su punto de partida en Levante.

Es un comienzo admirable, cuyo rasgo característico es el de reunir cierto número de observaciones en una concepción coherente, *sin admitir a Marduk.*

Esta concepción naturalista, una vez comenzada, hizo rápidos progresos. Anaximandro — segundo nombre de la filosofía europea y también natural de Mileto — logró una concepción mucho más perfecta, fundada en mayor número de observaciones y más profunda meditación. Como en el caso de Tales, la observación y la meditación fueron originariamente dirigidas hacia las técnicas y los fenómenos de la Naturaleza fueron interpretados a la luz de las ideas nacidas de ellas. He aquí su concepción de cómo las cosas habían llegado a ser lo que eran: en un tiempo, los cuatro elementos que forman el mundo estaban dispuestos en forma estratificada; la tierra, que es la más pesada, en el centro; el agua, cubriéndola; la niebla sobre el agua, y el fuego envolviéndolo todo.

El fuego, al calentar el agua la evaporó, haciendo aparecer la tierra seca. Aumentó el volumen de la niebla; la presión creció hasta el límite. Las ardientes capas del Universo se quemaron en torbellinos de fuego, y rodeados por tubos de niebla envolvieron a la tierra y al mar. Así se hizo el Universo. Los cuerpos celestes que vemos son agujeros en los tubos, a través de los cuales brilla el fuego encerrado, y los eclipses son obturaciones parciales o totales de los agujeros.

Esta fascinante cosmología, sí bien tiene reminiscencias de la alfarería, la herrería y la cocina, no deja lugar para Marduk. Aun el hombre se explica sin su ayuda. Anaximandro pensaba que el pez, como forma de vida, precedió a los animales terrestres, y que por eso, el hombre debió ser pez antes. Cuando apareció la tierra seca, algunos peces se adaptaron a la vida terrestre.

Este gran pensador realizó también notables progresos en lógica. Rebatió las ideas de Tales de que todo fuera agua. ¿Por qué no tierra, niebla o fuego?, ya que éstos se transmutan entre sí. Es preferible decir que los cuatro son formas de una *sustancia indeterminada* común a todos ellos. También señaló la ingenuidad de suponer que la tierra se apoye en el agua. Y, entonces, ¿en qué se apoya el agua? Mejor es decir que el mundo está suspendido en el espacio, donde se sostiene "por su equidistancia a todas las cosas".

El tercer pensador, Anaxímenes — último de los de Mileto — se inclinó a considerar a la niebla, como la forma original de las cosas. Esto parece un paso atrás, pero, en verdad, él tenía algo muy importante que decir. Sustentó la idea de que todo era niebla, pero más dura o más pesada, a medida que se acumulaba en mayor cantidad en un espacio dado. A juzgar por su terminología, la idea le fué sugerida por el proceso industrial del hilado a presión, y confirmada por la observación del proceso de evaporación y condensación de los líquidos.

Sus palabras claves son *rarefacción* y *condensación*. La niebla rarificada es el fuego. La niebla condensada se hace primero agua, y luego tierra. También pensó que la rarefacción iba acompañada de calor y la condensación de frío. Lo "de-

mostró" con un experimento, que no debemos tomarle en cuenta: abrid la boca y soplad sobre vuestras manos. El gas "rarificado" sale caliente. Ahora juntad vuestros labios y emitid un chorro delgado de gas "condensado"; observad qué frío es. El no conocía la verdadera explicación de este fenómeno. ¿La conocéis vosotros?

Obsérvese, al seguir a estos pensadores que su lógica, sus ideas y su capacidad de abstracción aumentan a medida que profundizan el problema. Cuando Tales redujo las múltiples apariencias de las cosas a un principio fundamental, esto constituyó una gran conquista del pensamiento humano. Otro gran paso fué dado por Anaximandro al elegir como principio fundamental, no a una forma visible de las cosas, como podía serlo el agua, sino a un concepto: lo indeterminado.

Pero Anaxímenes no estaba satisfecho. Cuando Anaximandro trató de explicar cómo surgen de lo indeterminado cosas diferentes, dió una versión que no era más que una metáfora. Dijo que se trataba de un proceso de "diferenciación". Anaxímenes pensó que se necesitaba algo más, y aportó las ideas complementarias de la rarefacción y la condensación para explicar cómo los cambios cuantitativos pueden determinar cambios cualitativos. Este fué un nuevo progreso. Proporcionó una explicación posible del modo por el que una sustancia fundamental puede existir en cuatro formas diferentes. Pero algo faltaba todavía: una explicación de por qué las cosas no habían de permanecer como estaban, en lugar de verse sometidas a perpetuos cambios. Los pensadores de Mileto no supieron responder a esta pregunta, que llamó profundamente la atención de un pensador solitario de otra ciudad jónica: Heráclito de Éfeso.

Así cómo Anaxímenes eligió a la niebla como principio fundamental, Heráclito eligió al fuego. Fué el filósofo de la transformación. Su doctrina está condensada en la frase "todo fluye". Tal vez su elección del fuego no obedeció a que éste sea el menos estable de los elementos, como suele decirse, sino a que es el agente activo que provoca los cambios en tantos procesos técnicos y naturales.

Fué más importante todavía su idea de la tensión, para explicar la relativa estabilidad y la fundamental inestabilidad de las cosas. Es una de las ideas más ricas y fecundas de los filósofos antiguos, no menos significativa porque recordemos que también ella tuvo su origen en las técnicas de la época. La doctrina de la *tensión opuesta*, aplicada por Heráclito a la interpretación de la Naturaleza, derivóse (como él mismo dice) de la observación del estado de las cuerdas del arco y de la lira. Según Heráclito, hay en las cosas una fuerza que las impulsa a ascender hacia el fuego, y una fuerza opuesta que las mueve a descender hacia la tierra. La existencia de materia en cada estado particular es la consecuencia del equilibrio de las fuerzas oponentes o sea: de la tensión. Aun en las cosas más estables en apariencia, pugnan las fuerzas oponentes, y la estabilidad es sólo relativa. Toda fuerza está siempre dominando sobre otra. La Naturaleza en conjunto está, o ascendiendo hacia el fuego, o descendiendo hacia la tierra. Su existencia es un eterno oscilar entre esos dos extremos.

Es harto peligroso, al discutir a estos pensadores antiguos, tratar de encontrar en ellos significados de épocas más modernas. Siempre debe tenerse presente que nada conocían de cuanto la ciencia aportó al conocimiento, ni del perfeccionamiento de las ideas logrado a través de siglos de investigación filosófica.

Tal como en el mundo de la Naturaleza, en el mundo del pensamiento, "todo fluye". Las mismas palabras con que expresamos las opiniones de Heráclito están cargadas de significaciones desconocidas para él. Supone un gran esfuerzo de imaginación e investigación histórica retroceder al modo de pensar de este gran filósofo, cuando creía haber resuelto el enigma del universo diciendo que había en las cosas una tensión "como en el arco y en la lira". Si es peligroso exagerar su importancia, no lo es menos subestimar a estas filosofías antiguas. El juicio de Brunet y Mieli (*Histoire des Sciences. Antiquité*, pág. 114), cuyo libro es uno de los últimos y mejores sobre este tema, es digno de citarse. "Estos filósofos son, según la precisa calificación de la Antigüedad, *physiologoi*, es decir: observadores de la Naturaleza. Observan los fenó-

menos que se ofrecen a sus ojos y, dejando de lado toda intervención sobrenatural o mística, se esfuerzan en darles una explicación estrictamente natural. En este sentido y por su repugnancia respecto a toda intervención mágica, dan el paso decisivo hacia la ciencia y marcan el comienzo — por lo menos el comienzo consciente y sistemático — de un método positivo aplicado a la interpretación de los fenómenos de la Naturaleza".

Este juicio merece citarse pero debe ser complementado. Los filósofos de Mileto no fueron meros observadores de la Naturaleza, sino observadores cuyos ojos habían sido educados, cuya atención había sido dirigida, y cuya selección de esos fenómenos que había que observar, había sido condicionada por su familiaridad con cierto orden de técnicas. La novedad de su manera de pensar sólo se explica negativamente, por su desprecio de toda intervención sobrenatural o mística; pero lo fundamental en ella es su contenido positivo. Y ese contenido positivo fué extraído de las técnicas de la época.

CAPÍTULO III

PITÁGORAS — TRADICIÓN RELIGIOSA DE LA FILOSOFÍA GRIEGA — EL UNIVERSO MATEMÁTICO

Los griegos posteriores reconocieron una doble tradición en la historia de sus ideas sobre la naturaleza de las cosas: la puramente naturalista, o materialista, o — como se la llama a menudo — la tradición atea de Jonia, y la tradición religiosa, que comienza con Pitágoras en la Magna Grecia, en Occidente.

Platón, en el décimo libro de sus *Leyes* resume las características de ambos sistemas de pensamiento. La opinión que nos da de los naturalistas jonios, dice así: Los cuatro elementos, tierra, aire, fuego y agua, existen todos natural y casualmente, y ninguno por designio o providencia. Los cuerpos que les han sucedido, el Sol, la Luna, la Tierra y las estrellas, se han originado en esos elementos totalmente inanimados, que se mueven por una fuerza inmanente, según ciertas afinidades mutuas. De esta manera fué creado el cielo todo, y cuanto hay en él. También las plantas y los animales. Las estaciones también resultan de la acción de estos elementos, no de la acción de alguna mente, Dios o providencia, sino natural y casualmente. La intención nació después, independientemente de ellas: mortal y de nacimiento mortal. Las diversas artes, materializaciones de la intención, han surgido para cooperar con la Naturaleza, dándonos artes como la medicina, la labranza y aun la legislación. Los mismos dioses no eran pro-

ducto de la Naturaleza, sino de la intención contenida en las leyes de los diferentes Estados donde se les adoraba. También la moral, como la religión, es producto de la intención humana. Los principios de justicia no existían en la Naturaleza: eran simples convenciones. Resumiendo: los filósofos naturales sostenían que el fuego, el agua, la tierra y el aire eran los elementos primarios de todas las cosas; que ellos constituyen la Naturaleza, y que de ellos se originó posteriormente el alma.

Platón sugiere después las ideas generales de la tradición religiosa del pensamiento, que es la suya propia. De acuerdo con esta teoría, el alma es la primera de las cosas. Existió antes que todos los cuerpos, y es el factor principal de sus cambios y trasposiciones. Las cosas del alma preceden a las del cuerpo; es decir, que el pensamiento, la atención, la mente, la intención y la ley, son anteriores a las cualidades de la materia. El designio, la mente o la providencia fueron antes; después la Naturaleza y sus obras. Lo que llamamos Naturaleza está bajo el gobierno del designio o de la mente. Tal es la tradición que se supone comenzó con Pitágoras. De aquí en adelante debemos recordar esta doble tradición, que se encuentra a menudo en un mismo filósofo.

Pitágoras no sólo es el fundador de la tradición religiosa, sino también uno de los más ilustres hombres de ciencia de Grecia. Griego, jónico por su origen, probablemente (como también se dice de Tales) tenía sangre fenicia en sus venas. Emigró a Occidente cuando el dominio persa se extendió hasta el Egeo, amenazando las libertades de los griegos asiáticos. Se estableció en Crotona, en la Italia meridional. Es el fundador de la cultura europea en la órbita del Mediterráneo Occidental.

Pitágoras nació en la isla de Samos que en aquel entonces, como la ciudad de Mileto que vió nacer la ciencia griega, era una potencia comercial en creciente progreso. Polícrates, su dictador, había destruído el poder de la aristocracia terrateniente, y gobernaba la isla con el apoyo de los comerciantes. Para conveniencia de éstos, amplió y mejoró el puerto; al crecer la ciudad capital, hizo que se llevara a cabo una de las

obras más sorprendentes de la ingeniería antigua. Llevando un ingeniero de Megara, de nombre Eupalino, le hizo cavar un túnel a través de la colina de Kastro, pasando por él el acueducto que abastecería a la ciudad.

Dicho túnel, que tiene más de 600 metros de longitud, fué comenzado simultáneamente por ambos extremos. Las excavaciones modernas revelan que cuando los dos equipos se encontraron a mitad de camino, la falta de coincidencia de las perforaciones era de poco más de medio metro.

El hecho está lleno de sugerencias y enseñanzas para la historia de la ciencia. Si sólo dependiéramos de las constancias escritas deberíamos esperar a que un escritor posterior, Herón de Alejandría, que vivió probablemente en el siglo II de la Era Cristiana nos explicara con una construcción geométrica cómo realizar esa proeza. Pero la obra fué llevada a cabo, y con toda corrección, 800 años antes, por lo que podemos estar seguros de que el conocimiento matemático necesario existía ya entonces, aunque no tengamos testimonios escritos de ello.

Pitágoras tenía alrededor de 40 años cuando, hacia el año 530 a. C., la conquista persa de Jonia trastornó sus planes en Samos, y huyó a refugiarse en Crotona. Como ya lo sabría, sin duda, antes de tentar esta aventura, encontró una ciudad comercial semejante a la suya. Era un político activo, y es probable que allí se vinculara a la clase de los comerciantes, que ocupaba, como en todas partes, una posición intermedia entre la aristocracia terrateniente, y los campesinos y obreros. Adquirió gran influencia y reformó la vida política y religiosa de su patria adoptiva. El profesor George Thomson, en su *Æschylus and Athens,* compara su posición con la de Calvino en Ginebra.

Sin embargo, como ya se ha dicho, Pitágoras no fué sólo un reformador religioso y político, sino también hombre de ciencia. Comprenderemos mejor su ciencia, si tenemos presentes sus ideas religiosas y políticas, que estaban íntimamente ligadas. La comunidad pitagórica fué una hermandad religiosa dedicada a la práctica del ascetismo y al estudio de las matemáticas. Los miembros debían hacer examen de conciencia dia-

riamente. Creían en la inmortalidad del alma y en su transmigración. El cuerpo mortal perecedero era la prisión o tumba que el alma habitaba temporalmente. Estas creencias eran compartidas por los devotos a las otras religiones misteriosas difundidas entonces en Grecia. El pitagorismo era una forma artificiosa de misterio religioso. La particularidad de este sistema fué encontrar en las matemáticas una clave para resolver el enigma del universo, y un instrumento para la purificación del alma. Decía Plutarco, como buen pitagórico: "la función de la geometría es conducirnos de lo sensible y perecedero a lo inteligible y eterno, pues *la contemplación de lo eterno es el fin de la filosofía, como la contemplación de los misterios es el fin de la religión*". El paralelo es significativo. Los pitagóricos fueron los iniciadores de la actitud religiosa respecto a lo matemático. A decir verdad, no despreciaron — por lo menos en los primeros tiempos de la escuela — la aplicación práctica de las matemáticas. A la influencia pitagórica se debe el planeo sistemático de ciudades, comenzado en Grecia en este período; pero el incremento de la mística religiosa basada en las matemáticas debe también atribuirse a dicha escuela.

Ésta hizo rápidamente grandes progresos en geometría y en la teoría de los números. Se acepta que a mediados del siglo V a. C. se había alcanzado la mayoría de las conclusiones que Euclides sistematizó en los libros I, II, VII y IX de sus *Elementos*. Es ésta una conquista científica de primer orden. Pero si estudiamos sus conceptos matemáticos en las notables páginas de la famosa obra de Euclides, no dejaremos de advertir su otro aspecto: el fervor religioso con que sostiene sus ideas. Una cita de Filolao, un pitagórico del siglo V, nos ayudará a verlo.

Este autor dice: "Consideremos los efectos y la naturaleza del número, de acuerdo al poder que reside en la decena. Es grande, todopoderoso y autosuficiente, principio primero y guía de los dioses, del cielo y del hombre. Sin él todo es ilimitado, oscuro e interminable. La naturaleza del número ha de ser punto de referencia, guía y orientación de toda duda o dificultad. Si no fuera por el número y por su naturaleza, nada de cuanto existe podría ser comprendido por nadie, ni en

sí mismo, ni con relación a otras cosas... Podemos observar el poder del número incidiendo, no sólo en los asuntos de los demonios y de los dioses, sino en todos los actos y pensamientos del hombre, y en todos sus oficios y en la música. Ni la armonía, ni la naturaleza del número admiten falsedad alguna. La falsedad es incompatible con él. La falsedad y la envidia sólo son compatibles con lo ilimitado, lo ininteligible y lo irracional".

Este pasaje hace algo más que destacar el aspecto religioso de la matemática pitagórica. También señala la importancia de la matemática para las artes prácticas. Ésta es una característica de los primeros tiempos de la filosofía griega, y en cierto modo persiste en la posterior. Como puede observarse en la cita con que comenzamos este capítulo, Platón asoció la filosofía jonia con una teoría definida de la naturaleza y la función social de las artes prácticas. Para los jonios primitivos no había diferencia esencial entre los procesos técnicos y los naturales. La hipótesis jonia de que la Naturaleza era inteligible, se fundaba en el concepto de que las artes prácticas eran esfuerzos inteligentes del hombre para cooperar con la Naturaleza, para su propio bien. Los pitagóricos, promotores del gran sistema filosófico que sucedió, aún compartían la misma concepción. Para ellos, el número no era sólo el principio primero de los cielos, sino que mostraba también su poder "en todos los oficios". La armonía originada por los números será siempre nuestro tema, sea cual fuere la parte de la filosofía pitagórica que examinemos. Aquí nos limitaremos a las dos ramas del conocimiento más poderosamente influídas por la teoría matemática de Pitágoras: la cosmología y la música.

La cosmología de los pitagóricos es muy curiosa e importante. No intentaban éstos, como los jonios, describir el universo en términos de comportamiento de ciertos elementos materiales y procesos físicos, sino que lo describen exclusivamente en términos numéricos. Mucho después dijo Aristóteles que consideraban el número como origen y forma del universo. Los números constituían el verdadero elemento de que el mundo estaba hecho. Llamaban Uno al punto, Dos a la línea, Tres a la superficie, y Cuatro al sólido, de acuerdo con el número

mínimo de puntos necesarios para definir cada una de esas dimensiones. Pero sus puntos tenían tamaño; sus líneas, anchura; y sus superficies, profundidad. Los puntos se sumaban para formar las líneas; éstas a su vez, para formar superficies; y éstas para los volúmenes. A partir de sus Uno, Dos, Tres y Cuatro podían construir un mundo. No nos extrañe que Diez, la suma de estos números, tuviera un poder sagrado y omnipotente. Se infiere también que la teoría de los números, que tanto lograron perfeccionar, fué para ellos algo más que matemática: fué también física.

La identificación de los números con las cosas puede parecer sorprendente al estudiante. Lo intrigará menos si sigue el camino que llevó a Pitágoras a este concepto. Hemos hablado de su estudio acerca de la teoría del número. En este estudio, el método consistía en emplear lo que llamaban números figurados.

Representaban así los números triangulares:

```
                                    .
                          .         . .
                        . .       . . .
        .       . .   . . .     . . . .
.     . . .   . . .   . . . .   . . . . . , y así
```

sucesivamente; así los números cuadrados:

```
                                  . . . . .
                        . . . .   . . . . .
              . . .     . . . .   . . . . .
        . .   . . .     . . . .   . . . . .
.     . . .   . . .     . . . .   . . . . . ., y así su-
```

cesivamente; y de esta manera los números pentagonales:

```
                  .
                . .
        .     . . .
      . .     . . .
.     . .     . . . ., y así sucesivamente.
```

Esta nueva técnica de analizar las propiedades de los números fué lo que hizo posible su identificación con las cosas, determinando, como veremos luego, las características de su sistema cosmológico.

Esta filosofía matemática apareció rivalizando con la filosofía natural de los jonios. Resulta evidente que como teoría del universo contiene menos de intuición sensible, y más de pensamiento abstracto que la concepción jónica. Las relaciones matemáticas ocupan ahora el lugar de los procesos físicos o estados tales como la rarefacción y la condensación, o la tensión. El universo, según sostenían los pitagóricos, podría comprenderse mejor dibujando diagonales en la arena, que pensando en fenómenos tales como la formación de las playas, la sedimentación en la desembocadura de los ríos, la evaporación, la urdimbre de juncos, etc., y en esto está el peligro. Este acercamiento a las matemáticas iba unido a los principios religiosos y sociales de la escuela. Las matemáticas no sólo parecían haber explicado las cosas mejor que la concepción jónica, sino que también contribuían a mantener el alma de los adeptos libre de contactos con lo terreno y material, y se adaptaban al temperamento cambiante de un pueblo en el que el desprecio por el trabajo manual se hermanaba con el incremento de la esclavitud. En una sociedad en la que todo contacto con los procesos técnicos de la producción era tanto más vergonzante cuanto que era propia sólo de esclavos, se consideraba deseable el hecho que la constitución secreta de las cosas no se revelara a aquellos que la manipulaban, ni a los que trabajaban con el fuego, sino a los que hacían figuras en la arena. Para Heráclito — que asistió al fin de una escuela de pensamiento en que la técnica industrial había desempeñado un papel significativo, proporcionando las ideas que servían para explicar a la Naturaleza — nada más natural que considerar al fuego, principal agente en la manipulación técnica de las cosas materiales, como el elemento fundamental. La sustitución del fuego por el número, como principio fundamental, marca una etapa en la separación de la filosofía, de la técnica de la producción. Esta separación es de importancia fundamental en la interpretación de la historia del pensamiento griego.

La asociación de la fragua, la soldadura, el fuelle, y el torno del alfarero, pierde influencia sobre el pensamiento griego, en relación con el desarrollo — más aristocrático — de la teoría de los números y la geometría.

Habiendo construído la materia por los números, los pitagóricos procedieron luego a ordenar los principales elementos del universo, según un plan que contenía poca observación de la Naturaleza y mucho razonamiento matemático apriorístico. Al vincular los valores morales y estéticos con las relaciones matemáticas, y al sostener la naturaleza divina de los cuerpos celestes, no les era difícil decidir que éstos eran esferas perfectas, y que describían órbitas perfectamente circulares, teniendo aquí la palabra *perfecto* significación moral y matemática. No probaron que los cuerpos celestes fueran esferas perfectas, ni que describieran circunferencias perfectas; no obstante, el hecho que los pitagóricos realizaran grandes progresos en matemática, y aplicaran su nueva técnica a la astronomía, les adjudica la primicia en este terreno. Su concepción del universo tiene trascendencia histórica. El fuego ocupaba la parte central; alrededor de él giraban, la Tierra, la Luna, el Sol, los cinco planetas y el cielo de las estrellas fijas. Suponían que la distancia de los cuerpos celestes al fuego central correspondía a los intervalos de las notas de la escala musical. Esto proporcionó el plan básico para las investigaciones posteriores. Se terminaron los tubos de fuego de Anaximandro, que pueden parecernos primitivos en algún aspecto, pero que constituían un esfuerzo por brindar una explicación mecánica del universo y fueron reemplazados por una astronomía enteramente geométrica, que aspiraba a determinar la posición de los cuerpos celestes considerados divinos. Amplios progresos logrados en la comprensión de las dimensiones relativas, distancia y posición de los cuerpos celestes — resultado de la aplicación de una nueva técnica a unas pocas observaciones— transformarían, a través de los siglos, el simple plan pitagórico en el complicado sistema de Tolomeo, que no será discutido seriamente hasta el siglo XVI de nuestra era. De aquí en adelante, los cuerpos celestes divinizados y por ende inmortales, dejan de tener historia. Son eliminados

—no sin dificultad—de la esfera de la filosofía natural, e incorporados a la teología.

La contribución de los pitagóricos a la música o, para ser más precisos, a la acústica, es aún más interesante que la cosmología. ¿Cómo descubrieron los intervalos fijos de la escala musical? Es razonable suponer que este descubrimiento es uno de los primeros triunfos del método de la observación y la experimentación. Existe una versión de un escritor posterior, Boecio, que vivió en el siglo VI de la era cristiana; puesto que es una historia de las que la Antigüedad tendía más a olvidar que a inventar, estoy de acuerdo con Brunet y Mieli, en que es probablemente cierta. He aquí el relato de Boecio ligeramente resumido:

Pitágoras, obsesionado por el problema de explicarse matemáticamente los intervalos fijos de la escala, acertó a pasar, por la gracia de Dios, frente a una herrería; le llamó la atención la musicalidad de los golpes de los martillos sobre el yunque. Fué irresistible la oportunidad que se le ofrecía de analizar el problema en otras condiciones. Entró y observó largamente. Pensó que las diferentes notas fueran proporcionales a las fuerzas de los hombres. "¿No querrían intercambiar los martillos?" Se evidenció el error de su idea primera, pues el resultado fué el mismo. La explicación debía estar en los martillos, no en los hombres.

Se utilizaban cinco martillos, "¿se le permitiría pesarlos?" ¡Oh! ¡Milagro de los milagros! El peso de cuatro de ellos estaba en la proporción de 12, 9, 8 y 6. El quinto, cuyo peso no correspondía a relación numérica alguna con el resto, era el que echaba a perder la perfección del repiqueteo. Fué retirado, y Pitágoras volvió a escuchar. En efecto, el mayor de los martillos, cuyo peso era doble del más pequeño, daba la octava más baja. La doctrina del recurso aritmético y armónico le dió la clave del hecho que los otros dos martillos dieran las otras notas fijas de la escala. Dios quiso, seguramente, que pasara frente a la herrería. Fué corriendo a casa a continuar sus experimentos, ahora en condiciones que podríamos llamar "de laboratorio".

¿Era la relación matemática observada la única razón de la armonía entre aquellas notas? Pitágoras ensayó otro medio: hizo vibrar cuerdas. Descubrió que la nota emitida estaba relacionada con la longitud. Pero ¿qué tendrían que ver la tensión y el grosor de las cuerdas? También experimentó estos dos puntos. Finalmente, volviendo a la relación de longitudes, ensayó otra vez con flautas de caña de dimensiones adecuadas. Entonces se convenció.

Ésta es la tradición que nos ha legado Boecio.

Hay en ella algo de confuso. La experiencia de los martillos no pudo dar el resultado que se le atribuye. Si hizo experimentos con la tensión, los resultados le habrán sorprendido. El número de vibraciones de una cuerda tensa no es proporcional al peso que la estira, sino a la raíz cuadrada del peso. Nos faltan evidencias de que Pitágoras o cualquier otro de sus contemporáneos supiera esto. Sin embargo, estos experimentos son de significado crucial en la historia de la ciencia.

Se admite que los griegos nunca practicaron la experimentación con la profundidad y sistematización que caracterizan a la de nuestro tiempo. Eso no significa que no la practicaran. Brunet y Mieli afirman con razón que estos experimentos "constituyen una refutación categórica a la creencia sustentada por muchos, de que los griegos ignoraban la ciencia experimental. Importa destacar — agregan — que la tradición atribuye el descubrimiento al mismo Pitágoras, y en este caso la atribución resulta enteramente aceptable. El desarrollo de los métodos experimentales aplicados a la acústica y a otras partes de la física, es uno de los títulos de gloria más legítimos de la escuela de los pitagóricos" (*Obra cit.*, pág. 121).

Queda por agregar algo acerca de la crisis que soportó la concepción geométrica que del mundo tenían los pitagóricos, al promediar el siglo v. Éstos, como se ha dicho, construyeron el mundo de puntos con magnitud. Sería imposible decir el número de puntos que había en una línea determinada, pero, teóricamente, éste debía ser finito. Luego, por el progreso de su propia ciencia matemática, su fundamentación del universo fué barrida repentinamente. Se descubrió que la diagonal y el lado del cuadrado eran inconmensurables. $\sqrt{2}$ es un número

"irracional". Ellos crearon el término que nos señala la sorpresa de quienes, sosteniendo que el número y la razón son una misma cosa, no podían expresar $\sqrt{2}$ con número alguno. La confusión fué grande. Si la diagonal y el lado de un cuadrado eran inconmensurables, se deduce que las líneas son infinitamente divisibles. Si las líneas son infinitamente divisibles, los pequeños puntos que sirvieron a los pitagóricos para construir el universo, no existen; o, si existen, deben ser descritos de otro modo, y no en términos meramente matemáticos.

El siglo V a. C. fué también testigo de la crisis de la física.

Capítulo IV

PARMÉNIDES Y EL ATAQUE A LA CIENCIA DE OBSERVACIÓN — SU RECUPERACIÓN POR EMPÉDOCLES Y ANAXÁGORAS — LOS ÁTOMOS DE DEMÓCRITO

La filosofía natural de los jonios, en su simplicidad, comprende dos elementos: uno de observación y otro de pensamiento. Para explicar los fenómenos sensoriales tuvieron que crear un sistema de ideas abstractas. Es verdad que *tierra* y *agua* podían ser los nombres de cosas visibles y palpables, pero esos mismos términos encierran los significados más generales de *sólido* y *líquido;* es decir, tendían a constituirse en términos abstractos. Aun más netamente abstractas son las ideas de lo indeterminado, o de la condensación y rarefacción, o de la tensión. Los términos pueden ser tomados de la vida diaria, pero tal como son usados por el filósofo, se convierten en nombres de conceptos, inventados para expresar percepciones. Aparece la diferenciación entre la mente y los sentidos. El primero en expresar la conciencia de esta diferenciación fué el profundo Heráclito. "Los ojos y oídos son malos testigos para el hombre — dijo — si la mente no puede interpretar lo que dicen." Luego, consciente de la novedad y dificultad de esta distinción, observa: "De todos aquéllos cuyos discursos he escuchado, no hay uno que comprenda que la sabiduría es independiente de toda otra cosa".

Aclarada la distinción, la controversia giró alrededor de cuál de las dos — razón o sensibilidad — sería el verdadero medio de aproximarse a la comprensión de la Naturaleza. Los

pitagóricos influyeron de manera importante en la solución de este problema. Un contemporáneo de Pitágoras, más joven que él y miembro de su escuela, Alcmaeon de Crotona, en un esfuerzo por exponer las bases físicas de la experiencia sensible, echó los fundamentos de la fisiología experimental y de la psicología empírica. Disecó y vivisecó animales. Descubrió entre otras cosas, el nervio óptico, y llegó a la correcta conclusión de que el cerebro es el órgano central de la sensación. Merece citarse su descripción de la lengua como órgano del gusto: "Es con la lengua con lo que discernimos los sabores, pues, por estar caliente y ser blanda, disuelve las partículas sápidas con su calor, mientras que la porosidad y delicadeza de su estructura las admite en su seno y las transmite al sensorio".

Estas sorprendentes observaciones, que forman parte de una exposición general de la fisiología de la sensación, son una prueba tanto de sus dotes de observador como de las investigaciones sistemáticas realizadas en la escuela pitagórica.

Las conquistas de los investigadores pitagóricos fueron pronto objeto de críticas por parte de los filósofos que creían que la verdad debía buscarse por la razón pura, excluyendo toda evidencia sensorial. También esta crítica ocupa su lugar en la historia de la ciencia. El ataque a los sentidos fué iniciado por el fundador de otra escuela italiana, Parménides de Elea, segundo de los filósofos religiosos de Grecia. Es autor de un poema en dos libros llamados respectivamente: *El camino de la verdad* y *El camino de la opinión*. En el primero propone una concepción de la naturaleza de la realidad, basada en el uso exclusivo de la razón; en el segundo es probable que enunciara y rechazara el sistema pitagórico, que, para su gusto, contiene demasiadas observaciones. Se conservan fragmentos considerables de su obra. En cierto pasaje hay un ataque, demoledor y directo, contra el experimentalismo: "Aleja tu mente de esa senda de la investigación; ¡que el hábito, disfrazado por múltiples experiencias, no te arrastre por esa senda a ser instrumento de tus ciegos ojos, de tus oídos resonadores y de tu lengua! Juzga por la razón mi aporte al gran debate".

¿En qué pensaba Parménides al hablar así contra la aplicación de la vista, el oído o la lengua? Muchos comentaristas opinan que dirigía una advertencia general a la humanidad, previniéndola de la falacia de los sentidos; pero sus palabras desmienten esta interpretación. Ataca únicamente a este método de investigación. No es difícil descubrir qué actividades coetáneas con él denuncia. Las actividades astronómicas de la escuela jonia tenían lugar en esta época en un observatorio de la isla de Tenedos. Esto constituye un ejemplo sobresaliente del uso del "ojo ciego" en la interpretación del universo. El "oído resonador" alude a los experimentos acústicos de los pitagóricos. Y la lengua, sin duda, no ha de ser interpretada, como han hecho tantos comentaristas, como el órgano de la palabra, sino como el órgano del gusto, tan agudamente descrito por Alcmaeon. Los médicos hipocráticos, cuya contribución a la ciencia analizaremos en el próximo capítulo, acostumbraban a probar el agua de las localidades en que se establecían como asimismo los humores y excrementos del cuerpo humano. Contra estas prácticas de la ciencia de observación, aplicada en diferentes terrenos, fué contra las que Parménides dirigió sus ataques. Si Parménides atacó tan duramente a los hombres de ciencia, ¿de qué opinión positiva era campeón? Tal como su contemporáneo Heráclito de Éfeso, en el otro extremo del mundo de habla griega, estaba preocupado con el problema de la razón y los sentidos, y pensaba que se debe solamente a la primera. Su razón, sin embargo, lo condujo a conclusiones diametralmente opuestas a las de Heráclito. Éste dijo, "todo fluye", y Parménides, "nada cambia"; Heráclito dijo, "la sabiduría es la comprensión del modo en que el mundo trabaja", Parménides dijo que el universo no trabaja, sino que permanece absolutamente inmóvil. Para él, el cambio, el movimiento y la variación eran sólo ilusiones de los sentidos.

Tenía para esto argumentos, pero no pruebas. Partió de dos ideas generales y contradictorias. *Ser* y *No-Ser*, "lo que es" y "lo que no es": entre ambas agotó el mundo de las ideas. Enunció dos proposiciones simples: "lo que es" es, y "lo que no es" no es. Si se consideran seriamente estas pro-

posiciones es imposible introducir el cambio, el movimiento o la variación en el universo. El Ser puede experimentar cambios de cualquier clase, por la sola admisión del No-Ser; pero el No-Ser no existe. En consecuencia, nada existe sino la plenitud absoluta del Ser. La idea de Anaxímenes de que el principio fundamental puede transformarse de tierra en agua, o de agua en niebla, por contener menos sustancia en un espacio dado, sólo puede significar que se ha diluído — podríamos decir — en espacio vacío, en *nada,* en "lo que no es", en lo que no existe. Satisfecho con este razonamiento, Parménides sostuvo que la realidad era una esfera sólida increada, eterna, inmóvil, inmutable y uniforme. Nada hay de malo en este argumento, excepto que desprecia toda experiencia. Es un modo de concebir las cosas continuamente refutado por el verdadero contacto con ellas. Por eso previene contra la confianza en el oído, la vista, o la lengua. En Parménides, el pensamiento discrepa con los hechos y con la vida.

¿Cuál es el significado de esta extraña filosofía de Parménides? ¿Qué significa el hecho de que el hombre, orgulloso de la posesión de una actividad recién definida — la razón — se aventure con ayuda de ella a negar la realidad del múltiple mundo de los sentidos? Debemos comprender la posición de Parménides en su doble aspecto; como protesta y como afirmación. Por un lado, protesta contra las consecuencias ateístas de la filosofía jonia que eliminaba de la Naturaleza a lo divino; por el otro, afirma la primacía de una nueva técnica que se advierte ahora por primera vez: la técnica del argumento lógico. Parménides se apoyó en el principio lógico de la contradicción. No podía admitir que una cosa pudiera a la vez ser y no ser; sin embargo, esta admisión es necesaria si hemos de tener en cuenta los cambios. Para él, hombre preocupado con concepciones religiosas (históricamente puede considerársele como reformador de la teología pitagórica), nada significaba deshacerse de *los cambios.* En realidad, se alegraba de hacerlo. Desde el punto de vista de la escuela jonia antigua, cuyas formas de pensamiento filosófico habían surgido en estrecha relación con los procesos activos de modificar a la Naturaleza, como lo fueron las técnicas, era im-

posible dejar de lado a los cambios. No podían admitir que la filosofía condenara y despreciara la vida. La controversia se hizo más profunda que las palabras. El eleaticismo señala un paso más en el camino por el que la filosofía se separa de sus raíces de la vida práctica.

El gran pensador que lo sucedió entre los griegos occidentales, Empédocles de Agrigento (Sicilia), no encontró de su gusto la paralizadora filosofía de Parménides. También expresó sus puntos de vista en forma de versos. En algunos de sus poemas existentes encontramos la réplica al ataque que Parménides hizo a los sentidos. Es cierto que reconoció la falibilidad de los sentidos, pero defendió el uso crítico de la evidencia que suministran. "Considerad con todos vuestros sentidos cada cosa en su aspecto más claro. No sostengáis lo que veáis con mayor confianza que lo que oyerais, ni valoréis vuestros resonantes oídos más que la clara instrucción de vuestra lengua; y no depositéis vuestra confianza en ninguna otra parte del cuerpo donde haya una entrada para el entendimiento; consideradlo todo como os sea más claro".

Empédocles sostuvo la jerarquía de los sentidos, pues, como los antiguos jonios, dedujo de las técnicas las ideas con que quiso explicar los procesos de la Naturaleza. Menciona como fuentes de sus ideas a la mezcla de colores para pintar y la fabricación del pan y la honda. También, como Pitágoras y Alcmaeon, fué experimentador. Su gran contribución al conocimiento fué su demostración experimental de la corporeidad del aire invisible. Hasta entonces nadie lo había diferenciado del espacio vacío. Las cuatro formas de la materia admitidas no habían sido la tierra, el *aire,* el fuego y el agua; sino la tierra, la *niebla,* el fuego y el agua. Empédocles emprendió la investigación experimental del aire que respiramos. Los griegos tenían un reloj de agua, *clepsidra* [1], que consistía esen-

1. He aceptado la versión tradicional de "clepsidra" por "reloj de agua"; sin embargo, Hugh Last (*Clasical Quarterly,* XVIII) ha demostrado, para mi satisfacción, que el dispositivo utilizado por Empédocles no fué el reloj de agua, que tiene gran capacidad, sino un vaso de pequeñas dimensiones.

cialmente en un tubo abierto en un extremo y terminado en el otro en forma de cono con una pequeña abertura en la punta. La clepsidra se usaba para medir el tiempo, llenándola de agua, que se escurría por el pequeño orificio del extremo del cono. Como en el reloj de arena, el agua se escurría en un espacio dado de tiempo. Empédocles demostró que si se introducía en el agua el extremo abierto de la clepsidra mientras tapaba con un dedo la abertura del extremo cónico, el aire contenido en la clepsidra evitaba la entrada de agua. Inversamente, el reloj lleno, ni aun dado vuelta se vaciaba mientras se mantuviera el dedo tapando el agujero, pues la presión del aire mantiene al agua dentro. Con estos experimentos demostró que el aire invisible era algo que ocupaba espacio y ejercía presión. Lo más interesante del experimento es que forma parte de un esfuerzo comprensivo para establecer mejor la relación existente entre la atmósfera exterior y el movimiento de la sangre. Pensó que la sangre subía y bajaba en el cuerpo. Al subir, desalojaba al aire; y al bajar le permitía nuevamente entrar.

Tanto el método como la conclusión son memorables. Lo dicho ilustra más aún el hecho de que los griegos, a pesar de no disponer de nada semejante a las técnicas modernas con qué indagar a la Naturaleza mediante un sistema de experimentación con instrumentos adecuados, no carecían de práctica en la investigación experimental. Tal como en el caso señalado — el de la prueba de la corporeidad del aire — parece no haberse advertido su significado crucial para todo el futuro de la teoría griega sobre la constitución de la materia y el grado de validez del testimonio de los sentidos. Se demostraba experimentalmente que la materia podía existir en forma demasiado sutil para ser captada por la vista, y ejercer, sin embargo, en esa forma, considerable poder. La cosa no paró ahí. Empédocles no sólo había demostrado la naturaleza corpórea del aire, sino también cómo podemos superar las limitaciones de nuestra sensibilidad, y descubrir, por procesos de inferencia basados en la observación, verdades no aprehensibles directamente. Con la aplicación cautelosa y crítica de los sentidos, conquistó, en nombre de la ciencia,

un mundo que estaba fuera del alcance de las percepciones del hombre normal. Reveló la existencia de un mundo físico imperceptible, examinando sus efectos sobre el mundo de lo perceptible.

Fué decisiva la importancia de este paso hacia la teoría atómica; para los atomistas, si nos anticipamos a describir su sistema, era esencial demostrar que "la Naturaleza trabaja con cuerpos invisibles". El poder que era capaz de ejercer el aire invisible era la prueba más convincente de la verdad de esta proposición. En el primer libro de *De rerum natura,* Lucrecio reúne las pruebas tradicionales de la acción de la Naturaleza por medio de cuerpos invisibles. Hace una lista de cuerpos que son cosas, y que, sin embargo, no pueden verse. El más importante de éstos es el aire. "Ante todo — escribe —, cuando se levanta el viento, su fuerza sacude los puertos, hunde naves enormes y desperdiga a las nubes; a veces barre la llanura con rápidos torbellinos, derriba árboles inmensos y azota con ráfagas arrolladoras la cumbre de las montañas. El viento brama fieramente con estremecedores aullidos y se enfurece con rugidos amenazantes. *Es evidente que los vientos son cuerpos invisibles*..., pues en sus efectos rivalizan con los grandes ríos, que son cuerpos visibles."

Nada hay tan importante en Empédocles como su defensa del método de observación y sus famosos experimentos. En cosmología fué ecléctico. Adoptó como principio fundamental los cuatro estados de la materia aceptados por sus predecesores, cambiando, naturalmente al aire por la niebla. Llamó a la tierra, aire, fuego y agua, la *raíz* de todas las cosas. En sustitución de la tensión de Heráclito, sostuvo que dos fuerzas, el amor y el odio, provocan el movimiento de las cosas. El amor que tiende a confundir en uno a los cuatro elementos, y el odio que tiende a separarlos. Bajo la acción de estas fuerzas, la Naturaleza cumple un ciclo semejante al imaginado por Heráclito.

Unió a estas ideas cosmológicas, una teoría de la percepción sensorial, demostrando que la verdadera naturaleza del problema no había sido captada. Pensó que, como los hombres, están compuestos por los mismos elementos que el resto de

la Naturaleza, la percepción sensorial podía explicarse por la mezcla de dichos elementos. El fuego se reconoce en el fuego, el agua, en el agua, y así sucesivamente. En cambio, la percepción es algo diferente de una mezcla física de sustancias. Cuando la sal se disuelve en el agua, el proceso no se acompaña de conciencia, según lo que hasta hoy sabemos. Es la conciencia la que necesita ser explicada. Las especulaciones biológicas de Empédocles son más interesantes. Pensó que la tierra, en sus primeros tiempos, había producido mucha mayor variedad de cosas vivas, pero que "muchas especies de cosas vivas han debido ser incapaces de subsistir y continuar su raza. Cada una de las especies existentes ha estado protegida desde el comienzo de su existencia por la destreza, el valor o la agilidad, que las preservaba". He aquí un esbozo preciso de la doctrina de la supervivencia del más apto. Es también notable la insinuación de que la tierra habría tenido alguna vez un poder que ya no tiene.

Al elegir cuatro principios fundamentales, Empédocles esperaba, sin duda, confundir la lógica de Parménides. Introduciendo la pluralidad entre los principios fundamentales, aspiraba a conservar la posibilidad del cambio y del movimiento. En esto no afrontaba lealmente la lógica del gran monista, pero por lo menos demuestra su determinación de eludir aquellas consecuencias.

Determinación semejante mostró Anaxágoras de Clazomene, filósofo de la escuela jónica llevado a Atenas por Pericles a mediados del siglo v. Hizo cuanto estuvo a su alcance para aproximarse al pluralismo. Según él, el principio fundamental que llamó "simientes" es infinito en número y variedad, y cada una de ellas contiene algo de todas las cualidades de las que nuestros sentidos nos informan. Llegó a esta concepción por sus meditaciones en fisiología. ¿Cómo, por ejemplo, el pan que comemos se convierte en hueso, carne, sangre, tendones, piel, cabellos, y en todo lo demás, si las partículas de trigo no contienen en forma oculta toda la variedad de cualidades que luego se manifiestan en los diversos componentes del cuerpo? La digestión debe ser una liberación de los elementos contenidos allí.

Estas consideraciones de Anaxágoras, deducidas de observaciones fisiológicas, revelan una ilustración creciente en la complejidad del problema de la constitución de la materia. También encaró el mismo problema desde el punto de vista físico. Aristóteles (*Física*, IV, 6, 213a) nos dice que Anaxágoras repitió el experimento de Empédocles con la clepsidra, y que demostró además la resistencia del aire empleando vejigas y esforzándose por comprimirlas. También tomó parte en la discusión de la validez de la experiencia sensible. Es innegable que consideraba a la evidencia sensible como indispensable para la investigación de la Naturaleza, pero, como Empédocles, se limitó a sostener que existían procesos físicos demasiado sutiles para ser percibidos directamente por nuestros sentidos. Concibió una demostración experimental de este hecho: tomó dos vasijas; una que contenía un líquido blanco, y otra que contenía un líquido negro. Hizo gotear el contenido de la una dentro de la otra. Físicamente, a cada gota debía corresponder un cambio de color; sin embargo, el ojo es incapaz de notar ese cambio hasta que han caído muchas gotas. Es difícil imaginar una demostración más perfecta de los límites de la percepción sensible. Más adelante tendremos oportunidad de hablar de la reacción del pueblo ateniense ante la presencia de un filósofo jonio en su seno. No era Anaxágoras de los que estaban dispuestos a dejar la astronomía al criterio de los teólogos. En esto seguía a los antiguos jonios, y su temeridad le acarreó dificultades.

Refiriéndonos a las especulaciones que se hacían en el siglo v a. C., sobre la estructura de la materia y el mecanismo del universo, sólo nos falta hablar de la teoría atómica de Demócrito. Esta teoría ha sido recientemente retomada, y el grado de similitud entre las teorías de Demócrito y de Dalton nos permite calificar a la concepción antigua de anticipación maravillosa de las conclusiones de la ciencia experimental posterior. Esto es cierto; no obstante, es fácil confundir la relación entre el atomismo antiguo y el moderno. Cornford (*Before and after Socrates*, pág. 25), escribe: "El atomismo fué una hipótesis brillante; retomada por la ciencia moderna, nos ha conducido a los descubrimientos más importantes en

química y física". Esto constituye una tergiversación de los hechos; se debió decir: "El atomismo fué una hipótesis brillante, los importantes descubrimientos de la química moderna la hicieron resurgir". En la larga serie de investigaciones que llevaron a Dalton a enunciar su teoría atómica en la primera década del siglo XIX, las especulaciones de Demócrito no juegan papel alguno. La verdadera gloria del atomismo de Demócrito es la de haber respondido mejor que cualquiera otra teoría corriente a los problemas de su época. Culmina así, dentro de la Antigüedad, el movimiento racionalista comenzado por Tales de interpretación de la naturaleza del universo. Su base material la constituyen las observaciones de los procesos naturales y técnicos, directamente por los sentidos, sumadas a las pocas demostraciones experimentales del tipo descrito. Su valor teórico es el haber dado a estas conclusiones una mayor coherencia lógica, jamás alcanzada en ningún otro sistema antiguo. No se sintió la necesidad de renovar por completo el antiguo sistema de pensamiento, hasta que el progreso técnico puso en manos del hombre instrumentos de investigación que extendieron enormemente el alcance y la precisión de sus percepciones sensoriales. La ciencia antigua estableció claramente el hecho de que la Naturaleza actúa por medio de cuerpos invisibles. La ciencia moderna ha concebido, paso a paso, mejores métodos para ver lo invisible.

El atomismo de los antiguos afirmaba que el universo estaba constituído por dos cosas: los átomos y el vacío. El vacío era infinito en extensión; los átomos, infinitos en número. En esencia, éstos eran semejantes, pero diferían en tamaño, forma, disposición y situación. Los átomos, como el Uno de Parménides, eran increados y eternos, sólidos y uniformemente constituídos, e incapaces de cambiar por sí mismos; pero estando en continuo movimiento en el vacío, combinándose y disolviéndose, forjan el espectáculo de nuestro cambiante mundo. De esta manera se proporcionaba un elemento eternamente inmóvil para satisfacer a Parménides, y un elemento eternamente cambiante para satisfacer a Heráclito. El mundo del Ser fundamentaba el mundo del Devenir. El logro de esta conciliación supone una audaz revisión de

la lógica de Parménides a la luz de la experiencia. La existencia del vacío ha de ser admitida juntamente con la existencia de la materia. La experiencia de la realidad del cambio obliga a afirmar que "lo que no es" existe con igual certidumbre que "lo que es". La materia, o el átomo, fué definida como algo absolutamente *lleno;* el vacío como algo enteramente *huero.* El átomo era totalmente impenetrable; el vacío era completamente penetrable.

Una originalidad del atomismo consistió en sostener la existencia del vacío; otra lo fué el concepto del átomo mismo. Recordemos que los pitagóricos intentaron construir el universo de puntos que tuvieran volumen, y cuando descubrieron que el espacio era infinitamente divisible, ya no pudieron dar una definición precisa del punto con volumen. Para los matemáticos, el punto señalaba simplemente una posición, pero no ocupaba espacio. Con esos puntos nada podría construirse. Demócrito definió la unidad con la cual el universo está construído, en términos físicos, y no matemáticos. Por tener volumen, sus átomos eran espacialmente divisibles, pero físicamente indivisibles. El concepto de la impenetrabilidad, derivado del Uno de Parménides, era la cualidad esencial del átomo. Así, Demócrito proporciona a los pitagóricos el pequeño ladrillo con que construir su mundo matemático. La teoría atómica también resolvió el problema de Anaxágoras, en la medida en que es posible hablar de una solución en la Antigüedad, cuando las teorías de la constitución de la materia podían ser más o menos lógicas, pero no susceptibles de probarse. Con la hipótesis del átomo, el problema de la digestión y asimilación de los alimentos fué fácilmente resuelto. No hubo ninguna dificultad en suponer que una nueva estructuración de los átomos pueda transformar el pan en carne y sangre, de igual manera que la disposición de las letras del alfabeto podía transformar una tragedia en una comedia. Esta comparación es antigua. Con analogías semejantes suplían los antiguos la insuficiencia inevitable de sus comprobaciones.

Demócrito realizó una contribución importante al problema de la percepción sensorial. Según él, toda cosa perceptible es un agrupamiento de átomos que sólo difieren en tamaño y

forma. Las propiedades que atribuímos a este agrupamiento de átomos — colores, sabores, ruidos, olores y propiedades táctiles — no son *cualidades* intrínsecas de los cuerpos, sino efecto de los cuerpos sobre nuestros sentidos. Galileo, en su oportunidad, no pudo hacer más que repetir esta brillante sugestión. Debemos agregar a todos estos méritos de su sistema, su excelente capacidad de generalización. Su cosmología siguió el esquema jónico general; por eso, no nos detendremos, pero los grandes principios sobre los que descansa su concepción fueron enunciados con claridad diferente. "Nada es creado de la nada". "Necesariamente, todas las cosas que fueron, son y serán, fueron predeterminadas". En estos términos anuncia por vez primera las doctrinas de la conservación de la materia y el imperio de la ley universal. La desaparición de su libro es probablemente la pérdida más importante que hemos sufrido, en la destrucción casi total de las obras de los filósofos científicos presocráticos.

Capítulo V

LA MEDICINA HIPOCRÁTICA — EL COCINERO Y EL MÉDICO — NACIMIENTO DE LA CONCEPCIÓN DE LA CIENCIA POSITIVA — LA CIENCIA AL SERVICIO DE LA HUMANIDAD — LIMITACIONES DE LA MEDICINA HIPOCRÁTICA

En el último capítulo hemos hablado de la destrucción casi total de las obras científicas de los griegos anteriores a Sócrates. Debe exceptuarse solamente una rama de la ciencia antigua. Tenemos la fortuna de disponer de una colección de escritos médicos, el más antiguo de los cuales es del comienzo del siglo v. Varias escuelas diferentes están representadas en esta colección, la que, sin embargo, ha llegado hasta nosotros bajo el nombre de una de ellas: la hipocrática.

Es posible que esta colección constituyera originariamente la biblioteca de la escuela hipocrática, en la isla de Cos. Debe su conservación a la famosa biblioteca de Alejandría, fundada en el siglo III, donde los manuscritos fueron copiados, corregidos y guardados. Allí fué ordenada la colección en la forma que la conocemos. Su feliz conservación nos permite formarnos una idea del progreso de la ciencia médica en el mundo griego, durante los dos siglos precedentes. No todas las obras que la componen son de igual valor, pero las mejores poseen una delicada mezcla de ciencia y humanismo, en tanto que dos o tres pueden encontrarse entre las más grandes realizaciones de la cultura griega.

Los historiadores sostienen en general que las fuentes originales de la medicina griega son tres. El ritual del antiguo templo de Esculapio, dios de la medicina; los conocimientos de fisiología de los filósofos, y la práctica de los instructores de gimnasia. Es posible que la primera de estas fuentes deba ser desechada. Dice Withington que "las artes no se aprenden en el templo observando las intervenciones sobrenaturales, reales o supuestas, sino como nos lo dicen los autores hipocráticos, por la experiencia y la aplicación del razonamiento a la naturaleza de los hombres y de las cosas" [1].

El autor comparte la opinión de Withington; sin embargo, agregaría que si fuese necesario reemplazar a los sacerdotes que acabamos de descartar, por otra fuente de la medicina, podríamos encontrar ésta en la cocina.

Tal era, por lo menos, la opinión de uno de los más grandes hombres de ciencia griegos: el autor desconocido del tratado hipocrático, *De la medicina antigua,* que vivió a mediados del siglo v. Esta obra es quizá la más importante de la colección. El autor, quienquiera que fuese, merece ser citado *in extenso.* Escribe: "El hecho es que la imperiosa necesidad llevó al hombre a buscar y encontrar la medicina, pues a los enfermos no les ha hecho bien, ni les hace, el mismo régimen que a los sanos. Remontándome más aún, sostengo que de no haberse descubierto la manera actual de vivir y de nutrirse, la humanidad se hubiera saciado igualmente con los mismos alimentos y bebidas que sacian a los bueyes, caballos y demás animales, es decir, con los productos naturales de la tierra — frutos, hojas y pastos — ya que de ellos se nutre, crece y vive el ganado, sin inconveniente ni necesidad de otra dieta.

Creo sinceramente que al principio el hombre utilizó estos alimentos. Nuestro modo de vivir fué descubierto y perfeccionado durante un largo período de tiempo. Muchos y muy terribles serían los sufrimientos de quienes, en su vida áspera y brutal, participaban de esa comida cruda, no preparada, y

1. Véase su brillante artículo, *The Asclepiadae and the Priests of Asclepius,* en *Studies in the History and Method of Sience,* de Singer (vol. II, págs. 192-205).

dotada de enérgicas propiedades: los mismos que padecería el hombre de hoy, con violentos dolores y enfermedades seguidas de la muerte. Es probable que antes sufrieran menos, pues estaban acostumbrados a ingerirla, pero con seguridad sufrirían aun entonces. La mayoría, naturalmente, sucumbió a causa de su débil constitución, en tanto que los más fuertes resistieron más. Del mismo modo que hoy algunos se alimentan con comidas fuertes, mientras que otros sólo podrían hacerlo tras grandes padecimientos. Por esta razón — me parece — los hombres de la Antigüedad trataron de encontrar alimentos adecuados a su constitución, y descubrieron los que ahora utilizamos. Así, trillando, moliendo, tamizando, amasando y horneando el trigo, fabricaron el pan, y con cebada hicieron tortas. Experimentando con alimentos, los hirvieron u hornearon, los mezclaron o los combinaron; agregaron comidas fuertes a otras más débiles, hasta adaptarlas a la fortaleza y constitución del hombre. Pues suponían que los alimentos demasiado fuertes para ser asimilados por el organismo humano producían dolores, enfermedad y la muerte; en tanto que los asimilables resultarían nutritivos y le harían crecer y mantenerse sano. ¿Qué nombre más apropiado que *medicina* se puede aplicar a estas búsquedas y descubrimientos, considerando que su propósito era que la salud, el bienestar y la nutrición del hombre reemplazaran a ese modo de vivir que era fuente de dolor, enfermedad y muerte?"

He citado lo anterior en toda su extención para que los lectores puedan apreciar su notable visión histórica, la combinación de su riqueza de ideas ceñidas estrechamente a los hechos, y su creciente comprensión del incesante desarrollo de la ciencia médica derivada de la más vieja y humilde de las técnicas. Es de notar que el autor de este brillante trabajo científico gusta llamarse a sí mismo, obrero, artesano o técnico; pues atribuyendo su experiencia a la cocina, llama antiguo a su arte.

Por el dialecto empleado se delata su condición de griego jónico. Es indudable que la medicina, así como otras prácticas, comenzaron en Jonia a ser científicas. Ahora bien, en el siglo v había escuelas médicas en Occidente, que no com-

partían la concepción de que la medicina se originara en una técnica, sino que aspiraban a deducir las reglas de la medicina práctica de opiniones cosmológicas aprioristas. El tratado que hemos analizado fué escrito para combatir esta nueva medicina "filosófica".

Una de esas escuelas occidentales estaba en Crotona, y su fundador fué posiblemente el pitagórico Alcmaeon, cuyas investigaciones sobre los órganos de los sentidos ya hemos mencionado. Después de él, si en verdad fué el fundador de la escuela, la calidad de la medicina pitagórica declinó. Disminuyó la observación y aumentó la especulación. Filolao de Tarento, que vivió hacia fines del siglo V, en esa década de que ya nos hemos ocupado, demuestra la nueva tendencia. Sus opiniones no carecen de interés, pero se vinculan más bien a la filosofía que al arte de curar. Los pitagóricos atribuían especial importancia al número cuatro. Filolao supuso que los órganos principales del cuerpo humano habían de ser cuatro. La elección de los órganos y su número obedecía a consideraciones de orden filosófico. Como todos los seres vivos tienen la propiedad de reproducirse, incluyó los órganos sexuales. Luego, tras adoptar una clasificación de las cosas vivientes en: plantas — que sólo tienen la posibilidad de crecer —, animales — que tienen, además, sensaciones — y el hombre — único que posee razón, — pone, como otros órganos importantes, al ombligo, asiento de la vida vegetal, y que enlaza al hombre con las plantas; al corazón, asiento de las sensaciones, que enlaza al hombre con los animales, y al cerebro, asiento de la razón, que lo eleva sobre todo lo demás.

Esta interpretación, algo arbitraria, pretende señalar al hombre su lugar en la estructura de la Naturaleza, y la elección de los órganos principales está determinada por esta tendencia filosófica. Desde el punto de vista del médico práctico, podía haber sido más útil conferir un lugar menos importante al ombligo, y decir algo más del hígado y los pulmones, o, si esto es pedir demasiado al médico de la Antigüedad, por lo menos debe señalarse que si el filósofo no hubiera olvi-

dado el vínculo entre el médico y la cocina... ¡no podría haberse olvidado del estómago!

Fué en la escuela de Empédocles, en Agrigento, donde la cosmología produjo sus peores efectos sobre el arte de curar. Aquí se suponía al hombre, como a todo lo demás, formado por cuatro elementos. La doctrina de los elementos incluía una teoría de sus cualidades características: la tierra fué calificada de fría y seca; el aire, de caliente y húmedo; el agua, de fría y húmeda; y el fuego, de caliente y seco. Las alteraciones térmicas del cuerpo humano, igual que las de las otras cosas, eran atribuídas a exceso o defecto de una u otra de esas cualidades. La fiebre tenía que ser interpretada como un exceso de calor. El escalofrío, como un exceso de frío. Siendo así, ¿qué remedio sugeriría el médico que era a la vez filósofo? ¿No recomendaría una dosis de calor para curar el escalofrío, y una de frío para curar la fiebre?

Cuando estas improvisadas doctrinas de las escuelas filosóficas occidentales comenzaron a ser discutidas en su amada Jonia, el autor de *De la medicina antigua* se enfureció. Es agresivo desde el primer párrafo: "Quienes intentan discutir el arte de curar sobre la base de un postulado — calor, frío, humedad, sequedad, o lo que quiera que se les antoje — reduciendo las causas de la enfermedad y de la muerte en el hombre a uno o dos postulados, no sólo están equivocados, sino que merecen ser especialmente vituperados por equivocarse en lo que es un arte o técnica (*technè*), y lo que es más, algo a que todo hombre apelará en los momentos críticos de su vida, honrando debidamente al práctico y experto en ese arte, si es bueno".

En este primer párrafo, nuestro autor ha tratado de reunir cuatro objeciones diferentes a la nueva tendencia de la medicina. Como todas son de gran significación en la historia de la ciencia, será conveniente que las tomemos y las discutamos una a una.

En primer lugar, objeta la fundamentación de la medicina sobre postulados. La consecuencia de esta objeción es separar la medicina — como ciencia empírica fundada en la observación y la experimentación — de la cosmología, donde el con-

trol experimental no era posible en la Antigüedad. Citaremos sus propias palabras: "Los postulados son admisibles cuando se trata de misterios insolubles, por ejemplo, de las cosas del cielo o de debajo de la tierra. Si un hombre se pronunciase por ellos, ni él mismo, ni nadie de su auditorio, podría saber si dice la verdad, *pues no hay prueba alguna cuya aplicación diera la certidumbre.* La medicina dispone desde hace tiempo de todos sus recursos, y ha descubierto un principio y un método con los cuales los descubrimientos realizados han sido muchos y excelentes, y permitirán otros más completos aún, si el investigador es habilidoso y conduce sus trabajos con conocimiento de los descubrimientos anteriores y los utiliza como punto de partida".

En segundo término, protesta porque los improvisados doctores "están reduciendo las causas de la enfermedad y de la muerte". Esto hay que destacarlo: es la protesta de un técnico que practica, consciente de la riqueza de su ciencia empírica, enfrentándose contra la esterilidad de los metafísicos. Su trascendencia histórica es muy grande. El técnico está espantado de la ignorancia de los filósofos. El arte no había sido aún amordazado por la autoridad. Para este médico hipocrático, las cualidades de las cosas, que afectaban la salud del hombre, no eran tres o cuatro, sino infinitamente variadas. "Sé — protesta — que no es lo mismo para el cuerpo humano que el pan sea de harina pasada, o no, por el cedazo; que esté hecho de grano entero, o descascarado; que haya sido amasado con mucha, o poca agua; que haya sido suficientemente amasado, o no; que haya sido, o no, bastante horneado; y hay muchísimas otras diferencias. Lo mismo cabe decir de la cebada. Las propiedades de cada variedad de grano son muchas, pues ninguno es igual al otro; pero ¿cómo puede quien no considere estas verdades, o quien las considere sin estudiarlas, saber algo de los padecimientos humanos?; pues cada una de aquellas diferencias produce en el ser humano un efecto y un cambio de una u otra clase, y sobre todas esas diferencias debe basarse la dietética del hombre sano, enfermo o convaleciente". A continuación, procede a complementar el puñado de conceptos de Empedócles con una serie de otros

más significativos para la ciencia médica: en los alimentos, de cualidades como el dulzor, la amargura, la acidez, la salinidad, la insipidez, o la astringencia; en anatomía humana, de la configuración de los órganos; y en fisiología humana, de la capacidad del organismo para reaccionar ante estímulos externos. Así increpa el cocinero al cosmólogo.

La tercera razón de su fastidio era, no que el filósofo se equivocara, sino que lo hiciera en una técnica o arte (*technè*). La razón que hace que no se justifique la ignorancia de la *technè*, es que ningún conocimiento merecía el título de *technè* a menos que diera resultado. Aquí se advierte el justificado orgullo del artesano experto, que nos demuestra que la ciencia antigua no se ensayó en el laboratorio, sino en la práctica. No debemos pasar por alto este hecho cuando discutamos el punto de si la ciencia griega conocía la experimentación o no. Toda técnica era una manera de imitar la Naturaleza; cuando daba resultado, probaba que el técnico la comprendía.

La cuarta razón de su enojo contra el médico que esgrime sólo postulados filosóficos e ignora la práctica, es el sufrimiento del paciente. Esta devoción por el paciente es la característica más notable de los médicos hipocráticos. Hacían todo lo posible por ser rigurosamente científicos, pero del mismo modo sostenían que el primer deber del médico es curar, más bien que estudiar la enfermedad. En este aspecto existía cierto grado de desacuerdo entre ellos y la vecina escuela de Cnido. Podríamos concretar esta diferencia diciendo que el ideal del hombre de Cnido, fué la ciencia; y el del hombre de Cos, la ciencia al servicio de la humanidad.

Acabamos de ver las cuatro objeciones principales que nuestro médico práctico pone a las innovaciones médicas de los filósofos. En esta temprana época, cuando no había sido aún acumulado mucho conocimiento positivo, y antes de que la especialización se hiciera necesaria, era natural que un filósofo abarcara todas las ramas del conocimiento; por eso, no debe sorprendernos que Empédocles dirigiera su atención hacia la medicina. Al hacerlo así, puso de manifiesto que cierta clase de especulación era admisible en cosmología, pero

inadmisible en medicina. Los cosmólogos tienden a partir de alguna observación, o de varias (cambio del agua en hielo o vapor, la relación matemática entre las longitudes de las cuerdas que vibran, la transformación de los alimentos en carne), para elaborar sobre este débil andamiaje, una teoría del universo, y se satisfacen si el sistema que desarrollan es compatible con la lógica. Esto no puede satisfacer al médico, cuyas teorías son ensayadas continuamente en la práctica, y ratificadas o rectificadas por su efecto sobre el paciente.

De este modo se logró una concepción más estrictamente científica; podríamos decir que los médicos hipocráticos hicieron cuanto estuvo a su alcance para lograr enteramente la concepción de una ciencia positiva. Lo que diferencia su ciencia de la nuestra, fué menos la incapacidad de comprender la importancia de la experimentación, que la carencia de instrumentos de precisión y de toda técnica de análisis químico. Fueron tan científicos como las condiciones materiales de su tiempo lo permitían. Fundamentaremos en pocas palabras este aserto.

Nuestra primera cita será otra vez de *De la medicina antigua,* donde se sostiene que el método de observación y experimentación utilizado por los médicos, y no el método apriorista de los cosmólogos, es la única senda para alcanzar la comprensión de la naturaleza del hombre. "Algunos médicos y filósofos sostienen que nadie puede saber medicina si ignora lo que es el hombre; quien quiera tratar debidamente a sus enfermos — dicen — deberá aprender eso. Pero la cuestión que plantean es de carácter filosófico. Lo que el hombre es desde su origen, cómo apareció, y de qué elementos estaba hecho originariamente, es incumbencia de aquellos que, como Empédocles, han escrito sobre la ciencia natural; pero mi punto de vista es, en primer lugar, que todos aquellos filósofos o médicos que han hablado o han escrito sobre la ciencia natural, pertenecen menos a la medicina que a la literatura. También sostengo que un conocimiento claro de la naturaleza del hombre, sólo puede provenir de la medicina, y no de otra fuente, y que será posible alcanzar este conocimiento cuando la medicina misma sea debidamente comprendida; pe-

ro que hasta entonces será imposible. Me refiero a la posesión de los conocimientos de lo que es el hombre, de qué causas proviene, y otros puntos semejantes" (*De la medicina antigua,* cap. XX).

La cita siguiente se refiere al uso correcto de las inferencias cuando existen hechos que no son accesibles directamente por los sentidos. El autor discute las dificultades del tratamiento de las dolencias internas: "Sin duda, ningún hombre que vea sólo con los ojos puede llegar a saber nada de lo que se ha descrito. Por esta razón he llamado oscuros a estos puntos, a pesar de juzgar que no pertenecen al arte. Su oscuridad no significa que no puedan llegar a ser dominados. Se los ha dominado cuanto ha sido posible, con las limitaciones impuestas por la capacidad del enfermo para ser examinado y la capacidad de los investigadores para investigar. Hacen falta más dolores y más tiempo para conocerlos como si los viéramos con nuestros propios ojos; *pues lo que escapa a la visión de los ojos, es percibido por el ojo de la mente,* y los padecimientos del enfermo no son culpa del médico, sino de la naturaleza del enfermo y de la enfermedad, cuando no puede ser rápidamente observada. *En verdad, el médico, no pudiendo ver la enfermedad con sus ojos, trata de descubrirla por el razonamiento* (*El arte,* cap. XI).

No debemos pasar por alto lo que el médico hipocrático llamó el "ojo de la mente", era muy diferente de lo que Platón quería decir cuando usaba la misma frase. Platón se refería a las deducciones que se hacen partiendo de una premisa apriorística; el escritor hipocrático alude a la inferencia de hechos invisible por los síntomas visibles.

La tercera cita enumera alguno de los instrumentos utilizados para alcanzar los escondidos secretos del cuerpo: "La medicina, imposibilitada de ver con los mismos ojos que a todos sirven perfectamente, en los casos de empiemas, de enfermedades del hígado, del riñón, o de las cavidades en general, descubrió, no obstante, otros recursos para lograrlo. La claridad o ronquera de la voz, la aceleración o el retardo de la respiración y el carácter de las excreciones habituales (su olor, su color o su consistencia), proporcionan al médico los ele-

mentos para deducir cuál es la enfermedad a que esos síntomas pertenecen. Algunos síntomas indican que una parte ya está afectada; otros, que una parte puede afectarse después. Cuando la Naturaleza no proporciona por sí misma ninguno de sus secretos, la medicina ha encontrado los medios para obligarla a revelarlos sin perjuicio; cuando éstos se han logrado, se hace claro para quienes dominan este arte, qué camino debe seguirse. El arte puede hacer, por ejemplo, que la Naturaleza aísle las flemas, valiéndose de comidas y bebidas agrias, a fin de sacar conclusiones viendo lo que antes era invisible. Del mismo modo, cuando la respiración es sintomática, haciendo que el paciente suba corriendo una cuesta, se obliga a la Naturaleza a revelar sus síntomas" (*El Arte*, cap. XIII).

La última cita nos muestra al médico tratando de bosquejar una teoría del conocimiento. En la práctica médica, no se debe prestar atención preferente a teorías plausibles, sino a la experiencia combinada con la razón. La teoría verdadera será una combinación de la memoria de las cosas aprehendidas mediante la percepción sensible; pues ésta, haciéndose experiencia, y aportando al intelecto las cosas que a él atañen, es claramente acondicionada; y el intelecto que recibe aquello repetidas veces, atendiendo a la ocasión, el momento y la forma, las acumula y las recuerda. Ahora bien, *admito que se teorice, si esto se hace fundándose en los hechos y si la deducción de conclusiones corresponde a los fenómenos,* pues si la teoría se funda sobre hechos claros, puede existir en el dominio del intelecto, que recibe todas sus impresiones de otras fuentes. Podemos imaginar que nuestra naturaleza se agita y experimenta bajo gran variedad de estímulos, y el intelecto, como ya dijimos, tomando sus impresiones de la naturaleza nos conduce hacia la verdad. *Pero si se parte, no de impresiones claras, sino de ficciones plausibles, a menudo se determinará un estado lastimoso y perturbador. Aquellos que proceden de este modo se pierden en un callejón sin salida* (*Preceptos,* capítulo IX).

Estas citas pueden servir para aclararnos en qué medida los médicos de la Antigüedad han contribuído a la concepción

moderna de la ciencia positiva. También nos permiten comprender cuánto debe la medicina griega a los filósofos, segunda de las fuentes mencionadas a menudo por los historiadores.

Si tenemos presente la tendencia de los filósofos a imponer en medicina los métodos apriorísticos de la cosmología, nos sentiremos inclinados a pensar que la medicina hipocrática debe tan poco a los filósofos como a los sacerdotes. Por otra parte, cuando consideramos la contribución de un Empédocles o de un Anaxágoras, al problema del uso correcto del testimonio de los sentidos, vemos que su opinión en este punto es idéntica a la de los médicos; además, para la medicina no fué del todo inútil ser tema de discusión de los filósofos. La ciencia puede resentirse si se la divorcia de la vida intelectual de la época; los filósofos aportando su acervo, contribuían a la formación de un cuerpo sistemático de teoría médica que, aunque prematura, alimentó la natural impaciencia con la creencia de que el paulatino progreso de la investigación científica había alcanzado su meta.

El tercero de los tributarios a la corriente de la medicina de Grecia, que comúnmente se menciona en los libros, es el proveniente de los instructores de los gimnasios. Éstos poseían un conocimiento notablemente preciso de la anatomía de superficie; crearon una técnica completa del tratamiento manual de las dislocaciones, y en su ocupación de cuidar y restablecer la salud de sus dueños, estudiaron los masajes, las dietas y los sistemas graduados de ejercicios. Esta contribución, en la medida de sus posibilidades, fué valiosa, y es la más importante de las tres fuentes analizadas por los historiadores.

No sin desprecio hacia ello pasaremos a ocuparnos del mayor fracaso de la medicina griega, inevitablemente sugerido por nuestro tópico presente. Los gimnasios eran el lugar de reunión de los ciudadanos, y muy especialmente de los más encumbrados. Proporcionaban a los miembros de la clase ociosa la oportunidad de someterse, debidamente dirigidos, a regímenes de salud; pero la cuestión que desearíamos encarar ahora es la salud de los obreros.

Ya hemos citado un pasaje de Jenofonte que dice: "Lo que se conoce por artes mecánicas lleva consigo un estigma social, y está deshonrando nuestras ciudades, pues tales artes dañan el cuerpo de quienes las trabajan y de quienes actúan como supervisores, porque les imponen una vida sedentaria y encerrada, y, en algunos casos, a pasar el día junto al fuego". Es evidente que estos trabajadores, con sus cuerpos castigados, no constituirían la clientela de los instructores de gimnasia y, paralelamente, la contribución de los instructores a la medicina no se adaptaba a las necesidades de los obreros, ni lo pretendía.

En verdad, fácil es ver que, cuando la sociedad evolucionaba hacia una precisa diferenciación entre las categorías de ciudadano y obrero, la medicina tendía cada vez más a servir directamente a las necesidades de la clase ociosa. Esto determinó consecuencias muy paradójicas.

Una de las glorias de la medicina hipocrática es que se esforzó siempre por contemplar al hombre en relación con su ambiente. El tratado *Aires, aguas y lugares* es una de las primeras expresiones de esta concepción bien definida del efecto sobre la constitución del hombre, no sólo de su ambiente natural, sino también de su ambiente político. El médico hipocrático consideraba lo que el hombre comía, la calidad del agua que tomaba, el clima en que vivía, y el efecto que tenía sobre él la libertad griega o el despotismo oriental; pero no hay aspecto del medio que influya tan íntimamente con tanta persistencia como su ocupación habitual, y en este tema los tratados hipocráticos son mudos. El estudio de las enfermedades profesionales no fué iniciado hasta una época relativamente reciente: con Paracelso (1490 - 1541) y, mucho más notablemente, con Ramazzini (1633 - 1714).

Capítulo VI

ANTES Y DESPUÉS DE SÓCRATES — LA PRIMERA CIENCIA SOCIOLÓGICA — LOS SOFISTAS — LA REVOLUCIÓN SOCRÁTICA DEL PENSAMIENTO

Acabamos de completar nuestro estudio de las principales figuras de la primera época de la ciencia griega, la Edad Heroica, que va desde Tales a Demócrito. Los filósofos la han llamado "Edad Presocrática" y los historiadores comúnmente la consideran dedicada a una temeraria y a la vez infundada meditación en las "cosas de los cielos". En la Antigüedad se refería una anécdota a la que se atribuía sentido simbólico: Tales, caminando por la ciudad de Mileto, concentrado en sus pensamientos, cayó en un pozo. La preocupación por "las cosas de arriba" le hizo olvidar lo que había bajo sus pies. Esa era la consecuencia inevitable de la intención insensata de querer establecer una filosofía de la Naturaleza. La humanidad fué rescatada de este mal principio — malo según esa opinión — por Sócrates, el gran moralista ateniense, quien "trajo la filosofía del cielo a la tierra". Insistió en que el verdadero estudio de la humanidad es el hombre, y desvió la atención de la física a la ética. Bajo su influencia, la filosofía abandonó su presuntuosa aspiración a comprender el cielo, y se abocó a la tarea más humilde de enseñar al hombre a portarse como un hombre.

Este enfoque de la relación de Sócrates con sus predecesores es, a nuestro modo de ver, falso. Los antiguos filósofos

naturalistas no se concentraban en especulaciones sobre las cosas del cielo, desentendiéndose de los problemas humanos. Por el contrario, lo más característico y original del modo de pensamiento jónico fué que no reconoció distinción fundamental entre el cielo y la tierra, y que trataba de explicarse los misterios del universo en términos de cosas familiares. Para ser precisos, la fuente de la que surgió la filosofía jónica, fué la nueva concepción del mundo, que resultó de la fiscalización de la Naturaleza por el técnico, miembro caracterizado de una sociedad libre. Las técnicas eran maneras de bastarse a sí mismos imitando a la Naturaleza. El éxito con que estas técnicas fueron aplicadas, dió a los filósofos naturalistas jónicos, la convicción de que comprendían el mecanismo de la Naturaleza. La creencia en la identidad de los procesos técnicos y naturales es la clave de la mentalidad de esa época.

Los siglos VI y V a. C., período conocido como el de la filosofía presocrática, o Edad Heroica de la ciencia, se caracterizaron, no sólo por el pensamiento abstracto, sino también por un gran progreso técnico; y lo que es nuevo y característico de su modo de pensamiento, proviene de las técnicas. El desarrollo técnico fué la varita mágica que cambió la vieja estructura social, basada principalmente en la explotación de la tierra, en una nueva forma de sociedad sustentada esencialmente en la industria. El progreso técnico originó una nueva clase formada por los industriales y comerciantes, que rápidamente asumieron el control político de las ciudades.

En la primera década del siglo sexto, Solón, representante de la nueva clase, intentó modernizar Atenas, la vieja Atenas sacudida por las luchas entre los terratenientes y campesinos. Para llegar a esto, según lo refiere Plutarco, "invistió a los oficios con honores". "Desvió la atención de los ciudadanos hacia las artes y oficios, y promulgó una ley por la cual un hijo no tenía la obligación de mantener a su padre en la vejez, si éste no le había enseñado un oficio." "En esta época — dice Plutarco — el trabajo no era una desgracia, y poseer un oficio no implicaba una inferioridad social". En-

tonces eran estimados hombres como Anacarsis el Escita, cuyos títulos de gloria fueron haber perfeccionado el ancla e inventar el fuelle y la rueda de alfarero; u hombres como Glauco de Chios, que inventó el soldador; o Teodoro de Samos, que se acreditó una larga lista de invenciones técnicas, como el nivel, la escuadra, el torno, la regla, la llave, y el método de fundir el bronce.

Estos inventos náuticos e industriales fueron apreciados, entre otros, por los comerciantes de Mileto. La creciente prosperidad de éstos dependió de las manufacturas destinadas a la exportación. Entre ellos aplicó Tales sus conocimientos de matemática y geometría para el perfeccionamiento del arte de la navegación, y para ellos Anaximandro hizo el primer mapa del mundo. Allí fué donde el mundo comenzó a ser concebido como una máquina. El carácter de la época era tal, que los honores eran conferidos a los técnicos. La palabra griega para expresar la sabiduría, *sophia*, significa aún en esta época "habilidad técnica" y no especulación abstracta; mejor dicho, no se hacía distinción entre ambas, pues la mejor especulación se basaba en la capacidad técnica. El autor de *De la Medicina antigua* no sabía de títulos más altos que el de "técnico". En este medio nació la filosofía natural de los jonios. Presentarla como enteramente absorta en especulaciones sobre los cielos es falso.

Aun nos falta mencionar el producto más acabado de esta nueva tendencia. En las ciudades libres de la vieja Jonia, la conquista de la Naturaleza por la técnica, hizo nacer la ambición por extender los dominios de la razón por sobre toda la Naturaleza, incluyendo la vida y el hombre. Hubo un movimiento definido y consciente de pensamiento racionalista, sobre todos los aspectos de la existencia. Hubo una propaganda de esclarecimiento, como lo demuestran muchas páginas de las obras hipocráticas. "Me parece — dice un autor tratando de la misteriosa afección llamada epilepsia — que esta enfermedad no es más divina que otra cualquiera. Tiene, como toda enfermedad, su causa natural. El hombre piensa que es divina porque no ha penetrado en ella; pero si llaman divino a todo lo que no comprenden, ¡bueno! las

cosas divinas serían interminables." Estas son palabras verdaderamente clásicas. Marcan el advenimiento de una nueva época de la cultura humana. En su suave ironía, encierran el juicio definitivo sobre una época pasada; el período de la explicación mitológica. A decir verdad, ese punto de vista no ha llegado ni aún hoy, a prevalecer en todos los lugares de la Tierra. La batalla sigue librándose, y el resultado es dudoso. El milagro es todavía el fundamento de la opinión de grandes sectores, aun de la humanidad civilizada. La cristiandad no se ha decidido a aceptar una concepción estrictamente naturalista de la historia del cristianismo; ni siquiera de la leyenda de Juana de Arco; pero la vieja proposición continúa obrando silenciosamente en la mente del hombre civilizado... "El hombre piensa que es divina porque no la comprende, pero si llama divino a todo lo que no comprende, ¡bueno! las cosas divinas serían interminables." La identificación de lo divino con lo aún no explicado, fué el más solapado de los golpes asestados a la razón y a la Naturaleza.

El movimiento de esclarecimiento que ha dejado sus huellas en los escritos hipocráticos, bosquejó el ascenso de la cultura humana en una obra que es una contribución de primordial importancia de la escuela jónica a la ciencia [1].

"En la época de la génesis del universo — dice el texto — el cielo y la tierra eran una sola cosa, y sus elementos estaban mezclados; luego sus componentes se separaron, y el cosmos cobró totalmente el orden que ahora observamos en él, pero el aire continuó en un estado de agitación. Como consecuencia de esa agitación, la porción incandescente del aire — por su natural tendencia a ascender, debida a su poco peso — se condensó en los espacios superiores; por esta razón, el Sol y los demás cuerpos celestes fueron envueltos en

1. Esta descripción se conserva en la obra de Diodoro Sículo, libro I, caps. VII y VIII. Fué atribuída a Demócrito por K. Reinhardt (*Hermes*, columna 47, págs. 492 y sigs.); pero esta atribución es negada por otros, que se fundan en que la obra no contiene referencias claras al atomismo. Bien podría ser preatómica. Este punto no afecta a nuestra argumentación.

el movimiento rotatorio. La porción de aire más densa y turbulenta se unió al elemento húmedo, y ambos se dispusieron en la misma zona, a causa de su peso. Cuando esta materia más pesada se hubo concentrado y girado alrededor de sí misma, los elementos húmedos formaron el mar, y la tierra surgió de los elementos sólidos.

"La tierra fué al principio cenagosa y blanda, y por la sola acción del calor del sol, comenzó a enducerse. Entonces, debido a ese mismo calor, algunos de los elementos húmedos se dilataron, y la tierra comenzó a burbujear en muchos lugares. En esos lugares se produjeron fermentaciones encerradas en membranas delicadas, fenómeno que aun puede observarse en los pantanos y fangales, cuando sobreviene un ascenso rápido de la temperatura del aire, después de un enfriamiento de la tierra. Así, por la acción del calor, los elementos húmedos comenzaron a producir la vida. Los embriones así formados se alimentaron de noche con la niebla que caía del aire ambiente, en tanto que durante el día, la acción del calor solar les daba solidez. Al cabo de esta etapa, cuando los embriones habían adquirido todo su desarrollo y sus membranas, secas, se rompieron, aparecieron los seres vivientes de todas clases. Los que habían recibido más calor llegaron a las regiones más altas y se convirtieron en pájaros; los que contenían una proporción mayor de tierra constituyeron la clase de los seres que se arrastran y de otros animales terrestres, en tanto que los que tenían mayor cantidad de elemento húmedo fueron a las regiones semejantes a ellos, y se tornaron lo que llamamos peces. La acción continuada del sol y el viento endureció más aun la tierra, y entonces ya no fué posible traer a la vida a ninguno de los seres mayores; sin embargo, cada uno de los seres vivientes se reprodujo por el contacto con sus semejantes.

"El hombre primitivo vivió una vida azarosa, como la de los animales salvajes, saliendo a pastar sin compañía, dirigiéndose hacia toda vegetación que lo atrajera, y hacia los frutos silvestres de los árboles. La necesidad le enseñó a cooperar, pues los individuos eran presa de los animales salvajes. Sólo cuando el miedo les enseñó a agruparse, comen-

zaron lentamente a reconocer sus semejanzas. El lenguaje fué al principio confuso y carente de sentido. Gradualmente se hizo articulado, atribuyó a cada objeto un sonido convencional e hizo inteligible la conversación recíproca sobre cualquier tema.

"Grupos como éstos se formaron sobre toda la superficie de la tierra, pero no todos tenían la misma forma de hablar, pues cada grupo estableció su lenguaje al azar. Por eso llegaron a existir todas las clases de lenguas. Los primeros grupos constituídos, son el origen de todas las razas humanas. Como aún no se habían descubierto las comodidades, los primeros hombres vivieron una vida difícil. Carecían de vestidos; no tenían casa ni fuego, y no conocían los alimentos cultivados; ni siquiera se les ocurrió la idea de almacenar alimentos silvestres, y no hicieron provisiones para cuando pudieran necesitarlas. El resultado fué que murieron en gran número durante los inviernos, por el frío y la desnutrición. Poco a poco, sin embargo, la experiencia les enseñó a refugiarse en cuevas durante el invierno, y a acumular las frutas conservables. Fueron descubiertos el fuego y otras comodidades, y se inventaron las artes y todas las cosas que promueven la vida social. La ley general de este proceso es que es la necesidad la que enseña todo al hombre. La necesidad es la guía íntima que conduce al hombre a través de cada prueba, y la necesidad tiene en él a un discípulo naturalmente apto, equipado como está, con sus manos, su lenguaje y su ingenio, para cualquier propósito."

Diodoro, que nos ha legado este conciso esbozo de la historia del hombre y de la sociedad, no fué — como bien podemos deducirlo con un cuidadoso análisis de su libro — el más inteligente de los hombres.

Es improbable que hiciera entera justicia al pensamiento del original: no obstante, su texto es aún notable. Al parecer, el escritor tenía un concepto dialéctico de la evolución. Imaginó que, bajo ciertas condiciones históricas podrían surgir nuevas formas de vida. En una etapa dada de su desarrollo, la tierra es capaz de producir organismos vivos; pasada esa

etapa, la generación espontánea es sucedida por la generación sexual, al menos para los seres más grandes.

El proceso de evolución combina el desarrollo cuantitativo con los saltos cualitativos; además, esta dinámica dialéctica intervino no sólo en el origen y desarrollo de la vida, sino también en la génesis y estructuración de la sociedad. El hombre no es por naturaleza un animal político; se *convierte* en animal político por un proceso gradual de experiencia, ya que sólo aquellos hombres que aprenden a cooperar escapan a la destrucción provocada por las bestias salvajes. El hombre no ha sido dotado por los dioses con el don de la palabra. Se convierte en un animal capaz de hablar, por un proceso de evolución histórica. El significado de sus palabras es convencional. En lugar de esforzarse por comprender a la Naturaleza analizando el significado de las palabras — tendencia que fué más tarde seguida por el pensamiento griego — el escritor se inclinaba a comprender el significado de las palabras por el estudio de la historia de la sociedad.

El hombre no es por definición, y en su naturaleza esencial, un animal racional; se convierte en animal racional en la rigurosa escuela de la necesidad, y con holgura, pues cuenta con un par de manos capaces. El escritor reconocía la importancia de la técnica, en la historia de la cultura humana. Puntualiza que el hombre se distanció de los demás animales en la carrera por pervivir, gracias a su educabilidad superior. Sabemos de otras fuentes que Demócrito, que pudo ser su autor, pensaba que el hombre había aprendido de la araña a tejer, de la golondrina a edificar, y que imitando a los pájaros aprendió a cantar.

La difusión que alcanzaron en Grecia los nuevos modos de pensamiento, actualizados y publicados por hombres como Anaximandro, Empédocles, Anaxágoras y Demócrito, tuvo una influencia difícil de justipreciar, pero no hay duda que fué grande. Anaxágoras, natural de Clazomene, fué llevado a Atenas por Pericles para difundir el nuevo conocimiento. Otro extranjero distinguido, que pasó gran parte de su vida en Atenas fué Protágoras de Abdera, el primero de los sofistas — nueva clase de hombres que caracterizan a esta épo-

ca — que tuvimos oportunidad de mencionar. Los sofistas eran conferenciantes ambulantes que iban de ciudad en ciudad difundiendo las nuevas ideas. Se especializaban en historia y en política, y se decían capaces de enseñar el arte de gobernar. No hay lugar a duda que el fundamento general de sus ideas sobre la sociedad fué la obra de autor anónimo que se ha citado. Platón, que se oponía diametralmente a esta teoría del origen y naturaleza de la civilización, se valió de las opiniones de los sofistas y de su manera de vivir para atacarles.

Los tres sofistas más notables fueron: Protágoras, a quien ya mencionamos, y que provenía de la misma ciudad que Demócrito: Abdera, que parece haber sido el mayor centro de ilustración; Gorgias, de Leontini (Sicilia), e Hipias, de Elis (en el Peloponeso). Platón los calificó duramente, y mucho de lo que sabemos acerca de ellos está destinado a ilustrarnos de la irresponsabilidad de sus enseñanzas y de la vulgaridad de su autopropaganda. Es dudoso que estas críticas estén bien fundadas. Protágoras dijo: *El hombre es la medida de todas las cosas*; por eso, figura en la historia de la filosofía como representante del principio del subjetivismo en su forma más extrema. Gorgias dijo: *La verdad no existe; pero, si existiera, no podría ser conocida, y si pudiera ser conocida, no podría ser comunicada.* Se le considera como el prototipo del escéptico. Hipias, que tuvo fama de vanidoso, se distinguía por asistir a los juegos de Olimpia en traje de gala, confeccionado hasta en sus menores detalles con sus propias manos, y se creía preparado para disertar sobre cualquier tema, desde la astronomía hasta la historia antigua. Subjetivismo, escepticismo y vanidad, para no mencionar el afán de lucro, fueron los vicios de los sofistas, a quienes Sócrates, según Platón, arrebató la conducción del pensamiento griego con el ejemplo de su vida y su conversación.

No es posible entrar en el análisis de las discusiones filosóficas surgidas de los ataques de Platón a los sofistas en una breve historia de la ciencia de Grecia; pero, desde el punto de vista del historiador de la ciencia, debemos decir algunas palabras de cada uno de los tres autores menciona-

dos. Con respecto al primero, Protágoras, es sumamente dudoso que la cita que se le atribuye haya sido correctamente interpretada como una inflexible aseveración del principio del subjetivismo. Protágoras era legislador; a pedido de Pericles, redactó una constitución para la famosa colonia de Turios, en la Italia meridional, comunidad progresista que creía en la planificación y empleó a un arquitecto pitagórico, Hipodamo de Mileto, para que la transformase en una ciudad moderna. El esclarecido legislador de esta comunidad consideraba las leyes como una creación humana. Compartía la opinión de su compatriota Demócrito sobre la evolución humana. Creía, como los filósofos jonios, en el concepto contractual de la justicia; cuando dijo que el hombre era la medida de todas las cosas, es casi seguro que quería decir que las instituciones humanas debían adaptarse a las cambiantes necesidades del hombre. Esta idea era anatema para Platón, quien pone en boca de Sócrates, en su *República* la idea de que el concepto de justicia era eterno, y debía ser comprendido, no a través del estudio de la historia, sino de la razón pura. Éste, y no el principio del subjetivismo, parecería ser el verdadero fundamento de las diferencias entre Protágoras y el Sócrates de Platón.

Es difícil decir cómo debe interpretarse la opinión de Gorgias. Considerémoslo por su apariencia, como expresión de un escepticismo extremo. En tal sentido, no puede de ningún modo ser considerado como producto del materialismo jonio. La filosofía natural de los jonios dió a este escepticismo una respuesta mejor que la teoría ideal del Sócrates platónico. Los autores de los tratados hipocráticos estaban convencidos de que la verdad existe, de que puede ser conocida, y de que puede ser comunicada. De este modo pensaban Empédocles, Anaxágoras y Demócrito. La tradición científica que ellos caracterizan es el único camino para establecer la objetividad de la verdad. Fué la escuela platónica la que no tardó en caer en un escepticismo que muy bien podría ser resumido en la fórmula de Gorgias. En esa época es la filosofía platónica, y no la tradición científica, la que alimenta el escepticismo.

En cuanto a Hipias, vestido enteramente con trajes hechos por él mismo, pues había fabricado hasta el anillo que llevaba en el dedo, ilustra a la perfección que la antigua tradición de la sabiduría incluía a las técnicas. Hilandero, tejedor, curtidor, sastre, zapatero y herrero: todos unidos en su persona, lo hacen una muestra típica del sabio de las generaciones más antiguas, cuyos títulos de sabiduría no estaban reñidos con la habilidad y destreza de sus manos. Ya hemos dicho que era capaz de disertar sobre historia antigua. Es indudable que su concepción de la historia reconocería el papel de los oficios en el progreso humano.

Si resumimos las evidencias mencionadas en este capítulo, vemos que es impropio calificar a los filósofos de la Antigüedad, de estar siempre soñando en las cosas del cielo, en detrimento de la comprensión de los problemas humanos; y que es un error describir la revolución socrática del pensamiento como si fuese esencialmente la que trajo la filosofía "del Cielo a la Tierra". Sería más exacto enunciarlo de este modo: la escuela jónica de la filosofía natural proporcionó una explicación materialista de la evolución del cosmos; inculcó el concepto de la ciencia experimental, y el imperio de la ley universal; aportó una descripción de la dinámica de la civilización, en la que el hombre, por la conquista de las técnicas, aparece como autor de su propio progreso; y sostuvo la teoría contractual de la justicia.

Sócrates, por su parte, desvió la investigación de la Naturaleza; sustituyó el ideal de la ciencia experimental por una teoría de ideas estrechamente vinculadas a la creencia en la inmortalidad del alma, visitante temporal de una envoltura perecedera; trató de explicar teológicamente a la Naturaleza, y a la historia de la humanidad por la providencia; y consideró a la Justicia como Idea Eterna, independiente del tiempo, lugar y contingencias. En una palabra, Sócrates abandonó el enfoque científico de la Naturaleza y el hombre, que había sido desarrollado por los pensadores de la escuela jónica, desde Tales hasta Demócrito, y lo sustituyó con una concepción religiosa que provenía de Pitágoras y Parménides. Más que a traer la filosofía del Cielo a la Tierra, se dedicó

a persuadir al hombre que debía vivir de modo tal, que a la muerte su alma volviera al Cielo inmediatamente. Puede admitirse que hizo importantes contribuciones a la lógica. Aristóteles le reconoce el haber introducido los conceptos de inducción y definición, pero su dominio de estas artes fué desplegado solamente en las esferas de la ética y la política, y en ellas tuvo un carácter más bien metafísico que histórico. No hizo ninguna contribución a la ciencia.

Capítulo VII

PLATÓN — LA ACTITUD PLATÓNICA HACIA LA FILOSOFÍA NATURAL — ASTRONOMÍA TEOLÓGICA — LA VISIÓN DEL ALMA Y DEL CUERPO — FILOSOFÍA Y TÉCNICAS

Aparte del *corpus* hipocrático, no disponemos de obras completas de la filosofía ni de la ciencia griega, que existieran antes de Platón. Ninguno de los escritos hipocráticos puede atribuirse con certeza a un autor determinado. De Platón, no sólo tenemos las obras completas, sino también todas sus obras publicadas. Es el primer filósofo de cuyas opiniones estamos debidamente informados. Bien es verdad que no se han conservado apuntes de sus clases de la Academia, pero ninguno de sus diálogos se ha perdido. Alrededor de treinta de los diálogos que se le atribuyen se consideran auténticos. Constituyen una obra de gran volumen: aproximadamente igual al de la Biblia. Los mayores, *La República* y *Las Leyes*, abarcan diez y doce tomos respectivamente.

La República, escrito a los cuarenta años, y *Las Leyes*, a la que sólo faltó el pulido final, a causa de su muerte, a los ochenta y un años, son las más notables de la colección. El primero intenta esbozar una sociedad ideal; el segundo resume el mismo tema con un sentido más práctico y a la luz de una experiencia mayor. Ambos nos hablan de lo que fué el mayor esfuerzo de su vida: la regeneración de la vida política de Grecia. La Academia fué fundada con el mismo propósito: formar mediante la educación un nuevo

tipo de ciudadano de la clase dirigente, que no permanecería en la Academia, sino que retornaría a la vida pública. Este intento de reformar la vida pública por la educación de un nuevo tipo de individuo, como la tendencia de toda su filosofía, fué pitagórico.

La única prosa importante escrita en Atenas antes de Platón era la historia. El propósito implícito de Herodoto, y el propósito explícitamente admitido de Tucídides, fué presentar los hechos del pasado en forma tal que pudieran servir para guiar las acciones del hombre en el futuro. Fueron, respectivamente, los historiadores de las épocas del florecimiento y de la decadencia de la democracia ateniense, y aspiraban a hacer al pueblo consciente del drama de la civilización griega, en la que Atenas había jugado el papel principal. Para ellos la historia era una escuela de política; su temperamento era objetivo, como el de los filósofos naturalistas jonios, con cuyo movimiento estaban esencialmente identificados; buscaban la ley de la dinámica de la sociedad humana, como los filósofos habían buscado la ley de la dinámica de la Naturaleza.

Es estrecha la semejanza entre Tucídides, Demócrito y los mejores escritores de la obra hipocrática, en su concepción del mundo. Es idea común a todos que, así como los hombres son producto de la Naturaleza, los caracteres son producto de la sociedad. Tucídides describe un cuadro terrorífico de la degeneración moral de Grecia durante la guerra del Peloponeso. La degeneración del individuo es la *consecuencia* y no la *causa* de la guerra.

Con Platón, la intención se desvía hacia el alma del individuo; las guerras, internacionales o intestinas, son producto de los deseos desbordados del individuo (FEDÓN, 66 c.). Dice el profesor A. E. Taylor: "*La República*, que comienza con las observaciones de un anciano sobre la proximidad de la muerte y la aprehensión por lo que pueda seguirla, y termina con un mito de juzgamiento, tiene siempre como tema central un hecho más íntimo que la mejor forma de gobierno o los métodos más eugenéticos de propagación: la cuestión de cómo el hombre gana o pierde la salvación eterna."

La esencia del pensamiento platónico es la doctrina de la inmortalidad del alma, que compartió con los pitagóricos. El alma humana se convierte en el campo donde se libra la batalla entre el bien y el mal; ésta adquiere al mismo tiempo, trascendental importancia, porque el alma humana no es una parte de la naturaleza, sino un visitante de los dominios celestiales. La salvación individual no será lograda por la conducta pública fundada en el estudio de la historia, sino llegando a comprender los valores eternos de Verdad, Belleza y Bondad. La senda hacia esta comprensión reside en la matemática y la dialéctica. Platón había escrito sobre la puerta de su Academia: *No puede entrar aquí quien no conozca la geometría.* En el momento culminante de su vida, cuando fué invitado a contribuir al gobierno de Siracusa, la ciudad más poderosa del mundo griego en esa época, demostró cuánto valoraba esa oportunidad, por el uso que hizo de ella. Empezó a enseñar la geometría al joven príncipe, su anfitrión. Por eso la palabra Academia mereció tan temprano su significado actual.

Solamente el volumen de las obras que sobrevivieron al fragor de la catástrofe sería suficiente para conferir a Platón — a la luz de los modernos estudios de la Antigüedad — una importancia única. A aquél debemos agregar la perfección extraordinaria de ellas. Dotado de condiciones dramáticas que completaban su capacidad retórica, Platón expresó sus pensamientos en forma de diálogos, donde, agrupados alrededor de la figura central de Sócrates, puso en escena a sofistas, generales, hombres de estado, artistas, etc., y los hizo hablar. Si bien es cierto que las disquisiciones son a veces tediosas y arbitrarias al par que profundas, están, en cambio, adornadas con una dorada elocuencia, a la que contribuyen por igual el ingenio, la ironía, la imaginación y la pasión. Además, esos textos se conservan con prístina pureza, debida, sin duda al hecho de que la Academia gozó como institución de una vida ininterrumpida de novecientos años: fenómeno único en la historia de la literatura antigua. Los estudiosos que dominan su idioma, pueden penetrar, con un conocimiento no igualado hasta la fecha, en la vida de Atenas, que fué

la escuela de la Hélade, y que desde entonces se convirtió en la escuela de la humanidad.

Por estas razones y muchas otras, la obra platónica atrajo y atrae todavía, un grado de atención al que los filósofos y sofistas anteriores no pueden aspirar. Sin embargo, el gran prestigio de esta obra constituye una dificultad para el historiador de la ciencia. Mucho escribió Platón sobre los problemas de epistemología, que se hallan en el límite entre la filosofía y la ciencia. Su talla de filósofo es indudable; sin embargo, su contribución a la ciencia es discutida. ¿Merece en la historia de la ciencia el mismo lugar que se le reconoce en filosofía?

La ciencia anterior a Platón había realizado notables progresos, que pueden ser, a grandes rasgos, clasificados en tres secciones. El primer paso, decisivo, que asociamos especialmente con los filósofos de Mileto, fué la actitud nueva de intentar la explicación de los fenómenos de la Naturaleza; — incluyendo la naturaleza humana — sin intervención sobrenatural alguna. En segundo lugar, nos encontramos con el comienzo de una técnica rudimentaria de interrogar a la Naturaleza valiéndose de experimentos. En Jonia, en Sicilia, en Italia y en la misma Atenas hubo un incremento de la práctica de la experimentación y de la observación, que, cuando sus consecuencias filosóficas fueron comprendidas más claramente, resultó acompañado por un agitado debate sobre la validez de la evidencia sensorial. En tercer lugar, aunque la importancia de esto haya sido poco reconocida, y el hecho haya sido negado por algunos, vino la conexión fundamental entre la filosofía y la técnica, que determinó el carácter de la primitiva filosofía de la Naturaleza. Al atacar a los filósofos jonios, Platón atribuye un lugar importante en su concepción del mundo a que ellos reconocieran esa conexión. Describe su punto de vista con estas palabras: "Las artes que contribuyen más notablemente a la vida humana son las que combinan sus propias fuerzas con las de la Naturaleza, como la medicina, la agricultura y la gimnasia. (*Leyes* x, 889 d.). Esto implica una filosofía de la técnica, un intento

por definir su carácter esencial y por asignarle la debida importancia en el desenvolvimiento de la sociedad civilizada.

Analizaremos la posición de Platón frente a la ciencia de sus predecesores, en esos tres aspectos. En primer lugar, su actitud frente al ateísmo o naturalismo de los jonios. Cuando los jonios comenzaron a explicar los fenómenos celestes en un lenguaje naturalista, no puede cabernos duda de lo nueva que resultó su concepción, ni del escándalo que causó. Tal enseñanza estaba en pugna, no sólo con las vagas creencias populares, en la divinidad de los cuerpos celestes, sino también con las doctrinas teológicas formales que sostenían conceptos semejantes. Los pitagóricos, y más tarde Platón, se esforzaron por devolver lo sobrenaturual a la astronomía; y, en verdad, la astronomía no se popularizó en Grecia, hasta que fué rescatada del ateísmo. Este es un hecho típico en la historia del pensamiento. Muchas hipótesis científicas han dejado de difundirse a menudo hasta recibir el cuño de la religión. Un ejemplo moderno y más conocido ilustra el fenómeno en cuestión. No carece de importancia para la comprensión de la historia de la ciencia.

"Me parece probable — escribió Newton, repitiendo las palabras de Gassendi — que en un principio Dios hiciera materia en partículas sólidas, macizas, duras e impenetrables, de forma y tamaños tales, con tales otras propiedades y en tal proporción al espacio, que sirvieran al propósito para el que habían sido concebidas; y que esas partículas primitivas, siendo sólidas, eran incomparablemente más duras que cualquier cuerpo poroso que estuviera compuesto de ellas; hasta podrían ser tan duras, que sería imposible fraccionarlas pues ninguna fuerza ordinaria es capaz de separar lo que Dios ha unido en la Creación".

Es evidente que las dos tradiciones se hallan aquí mezcladas. Los átomos, con sus diversas propiedades, pertenecen a la tradición científica. No son ni más ni menos que los átomos de Demócrito. Pero los átomos, al abandonar la mente de Demócrito, pertenecieron a un cosmos ateo que debió ser explicado enteramente por leyes naturales. Esto ha demostrado siempre ser un obstáculo para su aceptación. Newton, no

obstante, elaboró otra teoría. En cambio, Dios, la Creación, la finalidad de Dios y la imposibilidad de separar lo que Dios ha unido, pertenecen a la tradición religiosa. El párrafo, tal como ha salido de la pluma de Newton, es una extraña amalgama de religión y ciencia; pero el éxito con que pudo circular la concepción newtoniana se debe a la íntima combinación de ambas, pues tal hipótesis científica habría tenido muy pocas probabilidades de surgir en la Europa del siglo XVII si hubiera discrepado violentamente con la mentalidad teológica de la época. Fué una suerte para el éxito de la física de Newton que el autor estuviera convencido de que los átomos de Demócrito eran obra de Dios, lo que no formaba parte de la concepción original.

Puede ser importante señalar también que Descartes debió reservarse su *Principia Philosophiae* durante once años, buscando la forma en que su posición no ortodoxa pudiera parecer aceptable a la autoridad; y no pudo encontrarla. Newton fué más afortunado; transcribió de buena fe el primer versículo del primer capítulo del *Génesis*, iluminado por la ciencia de los atomistas griegos: *Al principio de todo, Dios creó los átomos y el vacío*. Nunca se ha manifestado mejor el genio diplomático inglés.

Los átomos debieron esperar al siglo XVII de nuestra era para ser bautizados en la cristiandad. En cambio, la astronomía fué pitagorizada y platonizada pocas generaciones después de su florecimiento en Jonia. En uno de los mejores textos de la ciencia antigua que ha llegado hasta nosotros —un manual alejandrino de astronomía escrito por uno de los Gemino — encontramos esta relación de la influencia pitagórica sobre la astronomía:

"En esto se basa toda la ciencia de la astronomía: en la suposición de que el Sol, la Luna y los cinco planetas se mueven a velocidad constante en círculos perfectos y en dirección contraria al cosmos. Los pitagóricos fueron los primeros en formular estas cuestiones, que condujeron a la hipótesis del movimiento circular y uniforme del Sol, la Luna y los planetas. La razón de ello fué, que considerando su carácter de cuerpos divinos y eternos, era inadmisible supo-

ner desórdenes tales como que se movieran más de prisa o más despacio, o que se detuvieran, como suele decirse de las estaciones de los planetas. Aun en la especie humana, esas irregularidades son incompatibles con el comportamiento acostumbrado de un gentilhombre. Aun cuando las crudas necesidades de la vida impongan a los hombres en ocasiones prisa o lentitud, no puede pensarse que circunstancias tales afecten a la naturaleza incorruptible de las estrellas. *Por eso resolvieron el problema explicando el fenómeno por la hipótesis del movimiento circular y uniforme.*"

Hemos hablado ya de las mezclas de ciencia, religión y política existentes en el pensamiento pitagórico. Helas aquí ilustradas en un tema de la mayor importancia para la historia de la cultura europea. La aplicación de las matemáticas a la astronomía fué un paso científico; la creencia en la divinidad de los cuerpos celestes pertenece a la religión; la noción de que el gentilhombre participa, en cierto grado, de las características divinas, pertenece a la política de clase, a la que se ha asignado, a través de toda la historia de la civilización, un significado cósmico inmerecido.

"No se ven los cometas cuando mueren los mendigos; en cambio, la muerte de los príncipes la proclaman los cielos por sí mismos".

Hasta Kepler la astronomía no se vió libre de la necesidad de interpretar el comportamiento de los planetas en términos de las prejuicios sociales pitagóricos.

Estos prejuicios político-religiosos llegaron a perturbar la astronomía de Platón, a quien afectó en grado sumo ese supuesto escándalo de los planetas. Platón fué autor, o propagador de una teología astral en la cual las estrellas habían sido hechas para que sirvieran como modelos de la regularidad divina. Consideró incompatible con esta exigencia que entre los calificados huéspedes del cielo (donde

paso a paso, por la vieja senda
marcha el ejército de la ley eterna)

hubiera un grupo de cinco vagabundos indisciplinados (la palabra planeta *significa "vagabundo" en griego*). La inconveniencia era de particular importancia, sobre todo porque el problema de la vagancia humana llegó a ser crítico en esa época.

Isócrates, contemporáneo de Platón, que había estudiado especialmente el problema de estos mendigos empedernidos, propuso un remedio, que no fué aumentar la producción, ni distribuir mejor los bienes terrenales. Enfrentado con una multitud creciente de parias errabundos, ocurriósele la idea de reclutarlos, militarizarlos, y lanzarlos contra el imperio persa. Aun cuando no pudieran conquistarlo, podrían apropiarse de suficiente parte de su territorio como para procurarse el espacio vital que necesitaban. La alternativa de esto era la revolución interna. "Si no podemos detener la creciente potencialidad de estos vagabundos — escribe Isócrates — dándoles una vida aceptable, nos encontraremos, sin saber cómo, con que su número es tan grande que constituye tanto peligro para los griegos como para los bárbaros" (*Philip*, 121).

En estas circunstanicas no debe sorprendernos que para contribuir al cese del vagabundaje sobre la Tierra, Platón dispusiera implantarlo en el Cielo. Planteó a los estudiosos de entonces el problema de encontrar "cuáles son los movimientos uniformes y ordenados, de los que se puede deducir el movimiento de los planetas". Hasta que este problema pudo ser resuelto, la teología astral, en que se fundaba su propósito de reconstruir la sociedad, estuvo expuesta a un fracaso total, pues ¿por qué adorar a las estrellas, si estos seres divinos no son sino una muestra notable de desorden e irregularidad? También es falso atribuir al desafío que Platón hizo a los matemáticos, para que redujeran los planetas a un orden dado, el carácter de una prueba de amor desinteresado por la ciencia. No fué un intento de descubrir los hechos sino de conjurar las apariencias inconvenientes de la sociedad, sobre la base de cualquier hipótesis aceptable.

Los discípulos de Platón no tardaron en proporcionarle la deseada solución al problema. La trayectoria aparente de los

planetas fué estudiada por Eudoxio y Calipo sobre los resultados de treinta circunvoluciones completas. Sobre estas bases, a la astronomía, que hasta entonces había estado impregnada de ateísmo, se le reconoció ciudadanía en Grecia. Plutarco, en su *Vida de Nicias*, nos habla del desastre militar acaecido en Siracusa a ese distinguido general, por su temor supersticioso a los eclipses; lo que movió a su biógrafo a brindarnos una extensa reseña del progreso del conocimiento astronómico en el pueblo.

"El eclipse atemorizó mucho a Nicias y a aquellos que eran tan ignorantes o supersticiosos como para preocuparse de tales cosas pues aun cuando en esa época hasta la gente del pueblo aceptaba que un eclipse de *Sol*, hacia el fin del mes, estaba vinculado a la Luna, no podían comprender de ninguna manera qué se habían interpuesto en el camino de la *Luna* para hacer que una luna llena se oscureciera y cambiara de color. Les pareció misterioso: el anuncio de una gran calamidad enviada por Dios. Anaxágoras, el primero que comprendió y se atrevió a intentar la explicación de las fases de la Luna, no tenía gran autoridad, y su libro fué poco apreciado; circuló en secreto, fué leído por pocos y cautelosamente recibido.

Es que en esa época no había tolerancia para los filósofos naturalistas o, como eran llamados: "charlatanes en las cosas del cielo". Se les acusó de rechazar lo divino y reemplazarlo por causas irracionales, fuerzas ciegas, y el imperio de la necesidad. Protágoras fué desterrado, Anaxágoras fué encarcelado y cuanto pudo hacer Pericles por él fué liberarlo; Sócrates, aun cuando nada tenía que ver en el asunto, fué llevado a la muerte por ser filósofo. *Sólo mucho más tarde, y por la brillante reputación de Platón, la astronomía fué reivindicada y su estudio facilitado a todos. Esto se debió al respeto que su personalidad inspiraba, porque subordinó las leyes naturales a la autoridad de los principios divinos.*"

Tal era la opinión de Plutarco sobre este tema. No dependemos solamente a esta autoridad, relativamente reciente. Platón nos dice lo mismo en un curioso pasaje de sus *Leyes* (820 - 822), donde hace decir a un personaje que un nuevo

descubrimiento astronómico ha hecho innecesario someterse a la opinión generalmente aceptada, de que la astronomía es una materia peligrosa e impía. ¿Cuál es este nuevo descubrimiento? Simplemente que el Sol, la Luna y aquellos vagabundos, los planetas, no se mueven irregularmente, como parecen hacerlo; por consiguiente — continúa diciendo Platón — nuestra actitud frente a la enseñanza de la astronomía debe ser revisada. La astronomía se convierte ahora en un estudio sin peligros, y hasta enteramente deseable. Los estudiantes no deben permitirse escuchar, como los viejos filósofos naturalistas enseñaban, que el Sol y la Luna son masas de materia inanimada, sino que deben rogar y sacrificarse por los cuerpos celestes con el espíritu mejor dispuesto, cuando comprendan que los astros son seres divinos cuyo movimiento es modelo de regularidad.

Aristóteles propulsó más tarde este tipo de astronomía, en la que las leyes naturales fueron subordinadas a los principios divinos y en la que se prestó más atención a los cuerpos celestes como objetos de adoración que como material de estudio científico. Sistematizando las doctrinas de Platón y de los pitagóricos, Aristóteles enseñó que no sólo el movimiento circular de los cuerpos celestes era prueba que estaban bajo el gobierno de una inteligencia divina, sino también que la verdadera sustancia de que estaban hechos — a la que llamó el quinto elemento, para distinguirlo de la tierra, el aire, el fuego y el agua — era diferente de otra cualquiera existente bajo el círculo de la Luna. Esa astronomía de tendencia teológica que enseñó (debe observarse que esto no es característico de su concepción científica), fué heredada por la Edad Media.

Aristóteles sostenía que el universo constaba de cincuenta y nueve esferas concéntricas, de las que la Tierra ocupaba el centro. A ésta le correspondían cuatro esferas, una por cada uno de los cuatro elementos. Sobre las cuatro esferas terrestres había cincuenta y cinco esferas celestes. La de la Luna era la inferior, y la de las estrellas fijas, la más distante. Suponía que las esferas giraban alrededor de la Tie-

rra inmóvil, arrastrando en su movimiento a los cuerpos celestes. En el esquema del Universo que ofrece Aristóteles, el cambio sólo era posible por debajo de la Luna, donde los cuatro elementos, cuyos movimientos "naturales" eran de ascenso y descenso, podían mezclarse y transformarse el uno en el otro. Pero por encima de la Luna, en las esferas etéreas, cuyos movimientos "naturales" eran circulares, por lo que no podía producirse ningún cambio. Así como la sustancia del Cielo era diferente de la de la Tierra, así también lo eran las respectivas leyes del movimiento. Había una mecánica celeste y una mecánica terrestre. Las leyes de la una no eran válidas para la otra. Hasta Newton la mecánica terrestre no recobra el control del cielo.

Sería, no obstante, erróneo sugerir que la concepción platónica "que aspiraba a subordinar las leyes naturales a los principios divinos" no tuviera oposición alguna y que fuera aceptada por todos. Aristóteles mismo da pruebas de las reservas con que se la miraba. Las referencias que hemos venido haciendo a sus opiniones en astronomía, están tomadas de su tratado *De los cielos*, que parece ser uno de sus primeros trabajos, escrito cuando estaba fuertemente influído por Platón y la Academia. En su *Metafísica* (XI, 8, 1073 b y sigs.), analizando el movimiento aparente de los cuerpos celestes, emite una opinión más prudente, que es digna de ser citada: "Para quienes han prestado un poco de atención al asunto, es evidente que los movimientos son más numerosos que los cuerpos que se mueven, pues cada uno de los planetas tiene más de un movimiento. Con respecto al número real de estos movimientos, citaremos — para dar una noción del tema — lo que dicen esos matemáticos, que afirman que si bien nuestro pensamiento puede captar cierto número de movimientos, *los demás debemos investigarlos en parte nosotros mismos, en parte aprendiendo de otros investigadores, y si quienes han estudiado este tema, se han formado una opinión distinta de la nuestra, debemos valorar ambas, pero seguir la más exacta*".

Esta opinión es digna del gran hombre de ciencia que fué Aristóteles. Es oportuno señalar que a menudo, aun cuando

rebate una opinión *correcta* de sus predecesores, lo hace porque está en posesión de más evidencias que ellos. Se justifica, desde este punto de vista, su desastrosa distinción entre la mecánica terrestre y la mecánica celeste. Los antiguos jonios, por ignorar hasta el tamaño aproximado de los cuerpos celestes, sus distancias recíprocas, y sus distancias a la Tierra, fueron incapaces de hacer un distingo real entre la astronomía y la meteorología; suponían que los cuerpos celestes eran pequeños en comparación con la Tierra. Fueron necesarios dos siglos de matemática aplicada a la astronomía para combatir todo esto. Casualmente, Aristóteles ya pudo hacer notar que: "La masa de la Tierra es infinitesimal en comparación con todo el universo que la rodea" (*Meteorología,* 340 a).

Del mismo modo, mientras los jonios podían sin temor hablar de fenómenos que se continuaban en el cielo, Aristóteles sentía que ya no podía hacer lo mismo. "Es absurdo — dice — suponer mudanzas en el universo, porque haya en la Tierra pequeños e insignificantes cambios; pues el tamaño de la Tierra es insignificante en relación con el universo todo" (*Ib,* 352/a). Aristóteles pudo fundamentar así en descubrimientos astronómicos, entonces recientes, su incorrecta filosofía celeste. La ciencia no avanza siempre con el mismo ritmo, sino que, como los planetas, ora se apresura, ora titubea, y aun a menudo parece volver atrás.

El segundo triunfo que debemos reconocer a los pensadores preplatónicos es el progreso realizado hacia una concepción positivista de la ciencia, así como también el haber iniciado una teoría correcta del papel desempeñado por la observación y la experimentación en la estructuración de la ciencia positiva. ¿Cuál fué la actitud de Platón ante esta nueva tendencia de interrogar a la Naturaleza para arrebatarle sus secretos? En general, debemos admitir que se opuso a ella, y es frente a la astronomía y a la acústica, donde lo demostró más claramente. Analizaremos por orden estos dos hechos.

En su diálogo *Fedón,* donde expone su teoría de la inmortalidad del alma, Platón hace decir a Sócrates: "Si alguna vez hemos de saber algo plenamente, debemos estar libres del

cuerpo, y contemplar la verdadera realidad sólo con la visión del alma... Mientras vivamos, estaremos más cerca del conocimiento si evitamos, en cuanto nos sea posible, el intercambio y la comunión con el cuerpo, excepto en lo que sea absolutamente necesario y no esté contaminado por su naturaleza. Mantengámonos libres de él hasta que Dios mismo nos liberte".

Es indudable que Platón permitía que este deseo — ser libre del cuerpo, y contemplar la verdadera realidad con los ojos del alma — influyera sobre su concepto de la investigación. Reprimió el impulso investigador en la física, y anuló todo entusiasmo hacia la abstracción matemática. Platón era de aquellos que estaban preparados para escuchar a Parménides; como éste, desconfiaba del ojo ciego y del oído engañoso.

En *La República* (VII, 529, 530), refiriéndose a la astronomía, nos advierte que "el cielo tachonado de estrellas que contemplamos, está forjado sobre un firmamento visible; por consiguiente, aun siendo la más hermosa y perfecta de las cosas visibles, debe ser necesariamente considerado muy inferior al movimiento puro de la celeridad absoluta y de la lentitud absoluta... Éstas han de ser aprehendidas por la razón y la inteligencia, y no por la vista... El cielo estrellado debe considerarse como modelo, con miras a un conocimiento más elevado...; pero un verdadero astrónomo no debe imaginar nunca que hayan de ser eternas y no sufran variaciones las proporciones del día y la noche, o de ambas al mes, o de éste al año, o de las estrellas a éstos o entre sí, o que cualquier otra cosa que sea material y visible pueda ser eterna e inmutable. Esto es absurdo, y es igualmente absurdo desvivirse por establecer su exacta verdad. En astronomía, como en geometría, debemos utilizar problemas, y abandonar a los cielos, si queremos conducir al problema por su verdadera senda.

Su actitud frente a la acústica experimental es tan hostil como frente a la observación en astronomía. A continuación del pasaje sobre astronomía que acabamos de citar, pone en boca de Sócrates lo siguiente: "Los maestros de armonía comparan los sonidos y las consonancias que se *oyen;* su tarea

es tan vana como la de los astrónomos" — a lo que Glauco agrega: "¡Cielos! ¡Es tan divertido escucharlos hablar de las notas condensadas, como suelen llamarlas! Ponen sus oídos junto a las cuerdas en toda su longitud, como quienes tratan de escuchar a través de una pared lo que ocurre en la casa vecina. Algunos dicen que distinguen una nota intermedia, y que han encontrado el intervalo menor, que debe ser la unidad de medida; otros insisten en que dos sonidos se han deslizado en uno: *todos anteponen el oído a la comprensión*".

Sócrates aprueba esto: "¿Te refieres a estos señores que golpean y torturan las cuerdas, y las despedazan en las clavijas de los instrumentos?... están tan equivocados como los astrónomos; investigan el número de las armonías que se *oyen;* pero nunca llegan al fondo de los problemas". Dos hechos se advierten en lo expuesto: en primer lugar, existía cierto grado de investigación sistemática; en segundo lugar, Platón estaba en completo desacuerdo con ello.

Nuevamente, como en la cuestión de revivir la fe en la divinidad de las estrellas, Platón significa una reacción. También, como lo hemos hecho antes, debemos decir algo en su descargo. Platón no aportó nada a la ciencia en cuanto a la observación y la experimentación; es dudoso que la matemática le deba algo. El juicio de Heath con respecto a sus conocimientos matemáticos es que "apenas si parece haber estado al día" (*Ob. cit.*, pág 294). Sin embargo, contribuyó a la filosofía de las matemáticas. Lo que más lo fascinó fué el significado de aquellas verdades matemáticas que parecen ser independientes de la experiencia. En *La República,* (VI, 510) refiriéndose a los geómetras dique que "éstos utilizan las figuras visibles, y discurren sobre ellas. Al hacer esto, no piensan en esas figuras sino en lo que representan; por eso, el objeto de sus razonamientos es el cuadrado — o el diámetro — absoluto, y no el que dibujan". Al distinguir este tipo de conocimiento, del que parece ser dependiente por entero de la actividad sensorial, Platón hace una contribución fundamental a la epistemología. Esta preocupación suya debe justificar, si algo puede justificarla, su hostilidad hacia la geometría práctica en grado tal, que le hace considerar la

simple construcción de figuras como esencialmente antagónica al verdadero estudio del tema.

Refiriéndonos al tercer punto, es decir, a la conexión entre la filosofía y la técnica, que tan fructífera se mostró en períodos anteriores, comprobamos que la contribución de Platón fué nula. Preocupado con problemas teológicos, metafísicos y políticos, y no creyendo en la posibilidad de una ciencia de la Naturaleza, Platón apreció muy poco las vinculaciones entre el pensamiento y la práctica, que habían sido tan notables en épocas anteriores.

Estas vinculaciones fueron numerosas; la astronomía no fué considerada como mera curiosidad, sino que se la estudió para resolver los muchos problemas que dependían de ella, y que Platón despreciaba: la relación exacta entre la duración del día y de la noche, de ambas al mes y de los meses al año. De la resolución de estos problemas dependía el mejoramiento del calendario; de esta mejora, el perfeccionamiento de la agricultura, la navegación, y la conducción toda de los asuntos públicos. Tampoco tenía el estudio de la geometría, fuera de la Academia, el propósito único del bien del alma, sino que se la estudiaba en relación con la agrimensura, la navegación, la arquitectura y la ingeniería. La ciencia mecánica fué aplicada al teatro, a la guerra, a la construcción de diques y arsenales, a las canteras, y dondequiera que hubiese una construcción en marcha. La medicina fué un ejemplo notable de ciencia aplicada. Fué el estudio científico del hombre en su medio, con vistas a promover su bienestar. En cambio, el programa político propuesto por Platón en *La República* y en *Las Leyes*, carece por completo de la comprensión del papel de la ciencia aplicada al mejoramiento del destino de la humanidad. En ambas obras se preocupa únicamente del problema del gobierno de los hombres, y nada dice del problema de la modificación del medio material. Por eso, estos trabajos, si bien plenos de inventiva política, carecen de ciencia natural.

Platón lleva al extremo esta hostilidad o indiferencia, hacia la ciencia implícita en las técnicas. Característica de los científicos jonios fué la valoración de los grandes inventores como

Anacarsis, quien inventó el fuelle, y perfeccionó la construcción del ancla, o Glauco de Chíos, quien inventó el soldador. Ellos fueron ejemplo de inventiva humana en épocas anteriores; sin embargo, Platón (*La República*, x, 597) no creyó que un artesano pudiera crear algo. Debía esperar que Dios inventara su Idea o forma. Así, Platón decía que un carpintero sólo podía hacer una cama, fijando la visión de su alma en la Idea de la cama hecha por Dios. Teodoro de Samos, que inventó el nivel, el torno, la escuadra y la llave, era así despojado de su originalidad y de sus títulos de gloria; y Zopyrus, inventor del *gastrophetes* — ballesta sostenida por el vientre — había robado la patente a Dios.

Los defensores de la moderna teoría de la evolución se encuentran confundidos ante las afirmaciones del Antiguo Testamento de que las diversas especies de plantas y animales, tales como hoy existen, fueron creadas por Dios. No menos confundidos se encontrarían los técnicos de la Antigüedad de que se les dijera que debían esperar la iniciativa divina antes de crear o mejorar cualquier invento técnico, pues la etapa alcanzada por el desarrollo técnico formaba parte de un plan divino.

Platón fué aún más lejos en su desprecio por el valor intelectual de los técnicos. Estos no sólo fueron despojados de su reputación de inventores, sino que se les negó que poseyeran verdad científica alguna en el arte de la fabricación. Con un recurso ingenioso de sofisticación. Platón prueba en el mismo pasaje de *La República*, que quien posee el verdadero conocimiento científico de una cosa no es quien la *hace*, sino quien la *usa*. El usufructuario, que es el único que posee la verdadera ciencia, debe impartirla al fabricante, para que éste tenga así "la correcta opinión".

Esta doctrina exalta la posición del consumidor en la sociedad, y reduce la jerarquía del productor. La importancia política de esto, en una sociedad en la que había propietarios de esclavos, es evidente. A un esclavo que hace objetos, no se le puede permitir que sea poseedor de una ciencia superior a la del amo que los utiliza. Esto constituye una barrera efectiva

contra el avance técnico, y contra la verdadera historia de la ciencia. Platón ha preparado el camino para la concepción grotescamente antihistórica, que fué más tarde corriente en la Antigüedad, de que los filósofos habían sido los creadores de las técnicas, que luego enseñaron a los esclavos.

¿Por qué pensaba Platón de esta manera? Él fué uno de los mejores cerebros que la historia registra. ¿Por qué sus razonamientos conducen a veces a conclusiones tan equivocadas? No es difícil responder a estos interrogantes. Aunque serán mejor analizados en el último capítulo, es suficiente decir aquí que el pensamiento de Platón fué corrompido por su aquiescencia para con la sociedad esclavista en que vivía. Platón y Aristóteles se lamentaban de que aún hubiera libertad de trabajo. Aristóteles, en su *Política* (libro I, cap. XIII) hace notar "que el esclavo y su amo tienen una existencia en común, en tanto que el artesano mantiene una relación menos estrecha con el amo, y participa de la virtud sólo en la medida en que participa de la esclavitud".

Platón en sus *Leyes* organiza la sociedad sobre la base de la esclavitud. Al hacerlo plantea un interrogante trascendental: "Hemos hecho excelentes arreglos para liberar a nuestros ciudadanos de la necesidad de realizar trabajos manuales. Las tareas de las artes y los oficios han sido delegadas en otros; la agricultura ha sido entregada a los esclavos a cambio de que nos garanticen una retribución suficiente para vivir de un modo acomodado y decoroso. ¿Cómo organizaremos ahora nuestra vida?" Cuestión más pertinente hubiera sido preguntarse: "¿Cómo reorganizará nuestro pensamiento esta nueva forma de vivir?" Pues esta nueva forma de vivir trajo una nueva forma de pensar, que, por otra parte, demostró ser enemiga de la ciencia. A partir de este momento resultó difícil sostener que el verdadero conocimiento podía ser alcanzado interrogando a la Naturaleza, pues todos los implementos y procedimientos utilizados para someter la Naturaleza a la voluntad del hombre, eran incumbencia de los esclavos, aunque así no lo reconociera la filosofía política de Platón y Aristóteles.

Hemos examinado los aspectos del platonismo que significaron una reacción contra la ciencia jonia; sin embargo, Platón tenía todavía una importante contribución que hacer en otro campo. Ya era vieja la cuestión de si la razón o los sentidos eran el verdadero camino hacia el conocimiento. Platón se había pronunciado categóricamente por la razón. Los hombres de ciencia estaban de acuerdo en que la razón no podía contribuir a nada sin la evidencia de los sentidos. Platón no podía eludir la discusión, y en dos diálogos: el *Teetetes* y el *Sofista,* su manera de tratar el tema arrojó resultados de valor doctrinario.

En el primer diálogo, abandonando la actitud intransigente del *Fedón,* está dispuesto a admitir que los datos de las sensaciones son los elementos materiales del conocimiento, pero insiste (como lo habían hecho otros autores anteriormente) en que la sensación no es en sí misma conocimiento. Analiza aquí el problema, de modo más completo que sus predecesores, los médicos hipocráticos, cuyas opiniones hemos citado. Platón distingue claramente entre percepción sensorial y pensamiento, y enseña que el conocimiento es el resultado de la acción de éste sobre aquélla. Podemos transcribir sus propias palabras: "Las sensaciones simples, que alcanzan al alma a través del cuerpo, son dadas por la Naturaleza al hombre y a los animales cuando nacen; pero sólo por la educación y la experiencia pueden ser lenta y laboriosamente interpretadas en toda su esencia y eficiencia".

He aquí un pensamiento muy estimable y muy claramente explicado. Hasta puede argumentarse que Platón, si hubiera sido capaz de seguir la senda de su pensamiento hasta su lógica conclusión, hubiera encontrado que toda su filosofía se derrumbaba tan dramáticamente como la irracionalidad de $\sqrt{2}$ derrumbó al número físico de los pitagóricos. Pues es evidente que si la fuente y el desarrollo del conocimiento son como Platón nos los describe, es decir, reflexión de simples sensaciones maduradas por la educación y la experiencia, entonces la conciencia humana es condicionada desde afuera, por la naturaleza y la sociedad, y no consiste en que el alma perciba las verdades eternas. Si Platón hubiera seguido esta

línea de pensamiento, habría tenido que admitir con los jonios lo que su fuero interno conocía con certeza; la vinculación entre la práctica y el conocimiento humanos; en suma, que hubiera estado peligrosamente cerca de adoptar las opiniones de Demócrito. Pero ha llegado el momento de detenernos en las consideraciones de lo que Platón hubiera debido decir, y referir lo que realmente dijo.

Como ya hemos visto, Platón había llegado a la conclusión de que los sentidos eran órganos que permitían a la *mente* aprehender a la Naturaleza. Daremos a continuación, en forma condensada, los pasos ulteriores de su razonamiento: "No vemos con los ojos, sino a través de ellos; no oímos con los oídos, sino a través de ellos, y ninguno de los sentidos puede por sí solo distinguir entre su propia actividad y la de otro sentido: concepción nueva y aguda de la que no se hace mención en los escritos hipocráticos. "Algo debe existir que vincule a ambos sentidos, llámese alma o como se quiera, con lo cual percibimos verdaderamente todo lo que nos lleva *a través* de los sentidos. Es el alma — o *psyche* — la que nos informa de nuestras percepciones, y la que discierne las percepciones de un órgano sensorial, de las de otro".

Su contribución en este terreno es de gran importancia. Platón tenía aun otras por hacer. Señaló que tenemos otras actividades psíquicas que dependen menos directamente del estímulo sensible que las que acabamos de ver. Ellas son: el recuerdo, la esperanza, la imaginación y las actividades superiores de la mente, por las que captamos los argumentos matemáticos y lógicos, o concebimos ideas absolutas, tales como el Bien, la Belleza y la Verdad. No es necesario admitir el concepto de Platón de que esas facultades prueban la inmortalidad del alma y su independencia del cuerpo, para reconocer que elevó el problema de la conciencia a un nivel muy alto.

En el *Sofista* se insiste sobre la inmaterialidad del alma. Se plantea a los materialistas este dilema: ¿Admiten o no la existencia del alma, y que algunas almas son sensatas y buenas, en tanto que otras son torpes y malas? Si responden que sí,

como deben hacerlo, tendrán que responder luego si esto no implica que la sensatez y las demás virtudes son algo, y si son cosas que pueden ser vistas o tocadas. Pueden tratar de salvarse diciendo que el alma es una cualidad del cuerpo, pero les será difícil sostener que la sabiduría sea una cualidad del cuerpo. Si se los lleva a admitir que algo puede *ser,* sin ser corpóreo, la cuestión está ganada.

No podemos insistir más en esta primera etapa de la controversia ya antigua de la naturaleza del alma, pero es oportuno agregar que conocemos la respuesta que dieron los materialistas. Los epicúreos nos la han legado. Dijeron: Sí, admitimos, por supuesto, la existencia del alma, de la mente y de las virtudes y defectos. Negamos solamente su existencia extraña a toda estructura física y fisiológica y "distante del cuerpo y de la sangre".

En conclusión, Platón, no sólo no hizo aporte alguno a la ciencia positiva, sino que contribuyó a desalentarla. Esto no significa que no hiciera aportes al pensamiento. Fomentó el estudio de la matemática, elemento esencial de la concepción científica moderna. Desarrolló el estudio de la lógica más que todos los pensadores que le precedieron. Su crítica al papel de la percepción sensorial y de la mente en el proceso del conocimiento de lo exterior, hizo época. La fundación de la Academia no fué una contribución notable a la concepción de la ciencia como esfuerzo organizado y cooperante. La redacción de su larga serie de diálogos, que abarcan tantos aspectos de la vida y del pensamiento humano, con lenguaje tan sutil y potente, constituyen un legado imperecedero para la humanidad. Los errores de su manera de pensar los comprenderemos mejor y los juzgaremos con más acierto cuando advirtamos en ellos los errores de la época; pues lo más estimable, y lo primordial en Platón, fué su esfuerzo por pensar como ciudadano, bien que como ciudadano reaccionario de una sociedad decadente. Su sentido de las proyecciones sociales y políticas del pensamiento humano en todas las cuestiones terrenales es lo que refuerza su pensamiento, al par que le da vida, complejidad, pasión y peso. Cuando vemos que él, que estaba dotado de tan luminosa mentalidad, contribuyó a oscurecer el

conocimiento de la época, advertimos en su crisis personal, la crisis de la sociedad antigua. Le faltó la serenidad de la época anterior, cuando pensar significaba prever progresos para la humanidad. Cuando miraba al futuro sentía miedo, pero no estaba por encima del conflicto. Estaba muy lejos de ser el filósofo puro que sus defensores contemporáneos nos presentan, ajeno a toda consideración de la época y de los países en que habitó.

Capítulo VIII

ARISTÓTELES

Nos hemos referido a Platón considerándolo como el primer filósofo cuya obra completa se ha conservado. Aristóteles fué a la vez un gran filósofo y un hombre de ciencia notable; y también su obra se ha conservado completa. Fuera de las obras hipocráticas, que difícilmente se pueden atribuir a autores determinados, y representan más bien a una escuela que a un hombre, la obra aristotélica es la primera colección de escritos científicos que ha sobrevivido. Aristóteles es el más antiguo hombre de ciencia griego, cuyos trabajos pueden ser debidamente estudiados en su forma original. Desde Tales hasta Demócrito dependemos de fragmentos, de referencias posteriores y de comentarios; en cambio, de la pluma de Aristóteles han llegado hasta nosotros tratados voluminosos.

Sin embargo, aunque la obra de Platón y Aristóteles ha sobrevivido, muy diferente fué la suerte de ambos. Poseemos toda la obra de Platón, que él había preparado para publicar: adivinamos que sobre los temas de sus clases en la Academia. Aristóteles escribió y publicó diálogo que se han perdido cuando era todavía miembro de la Academia. Lo que sí conservamos es la esencia de las clases que dió como director de su propia institución, el Liceo. La obra de Aristóteles que poseemos está compuesta de tratados técnicos; con excepción de pasajes aislados de interés general y de forma excepcionalmente elaborada, Aristóteles es menos legible que Platón.

Sin tener en cuenta a algunas obras pequeñas, podemos clasificar los escritos de Aristóteles en cuatro temas. 1º), físicos; 2º), lógicos y metafísicos; 3º), éticos y políticos; 4º), biológicos. *Los tratados físicos* son, desde el punto de vista de la ciencia moderna, los menos satisfactorios. Se hallan bajo la influencia de la filosofía teleológica de la Academia. *Los tratados lógicos y metafísicos* representan un gran esfuerzo de revisión crítica de sus predecesores, especialmente de Platón. El verdadero resultado de la crítica aristotélica es la transformación de la teoría ideal en un instrumento para el estudio de la Naturaleza. Para Aristóteles, las ideas o formas no existen fuera de la Naturaleza sino que están implicadas en ella y carecen de toda otra existencia. La ciencia consiste en hallar las formas permanentes, que son la esencia de los fenómenos cambiantes de la Naturaleza. No corresponde que nos ocupemos aquí, directamente de sus *tratados de ética y política*, pero digamos que son de gran importancia, puesto que nos revelan los vínculos numerosos e íntimos que hay entre la concepción aristotélica de la Naturaleza, y sus teorías sociales. Su contribución a la ciencia fué máxima en *Biología*. Se ha dicho de ella que es la mayor contribución a la ciencia jamás hecha por hombre alguno.

Es natural que la historia del pensamiento de un hombre como Aristóteles, si pudiéramos obtenerla, sería de un interés extraordinario. Confiemos en que — a grandes rasgos — la poseemos, aunque sólo últimamente haya sido bien comprendida. Es de considerable interés. Pero, ¿cómo podemos cerciorarnos de que la poseemos? y ¿cómo permaneció ignorada tanto tiempo?

Compréndase que el interés por la historia del pensamiento de un individuo es un problema moderno. Platón nos ha legado un voluminoso relato de la vida y la conversación de Sócrates. En vano buscaremos en él una referencia inteligible respecto a la evolución del pensamiento de su héroe. Sócrates era el hombre más sabio que Platón había conocido. Éste lo hizo vehículo de su propia sabiduría; no fué para Sócrates lo que Boswell para Johnson. Plutarco también nos ha legado una galería de retratos de los grandes hombres de Grecia y

Roma en la que no hubo lugar para nadie que no fuera general u hombre de Estado. En el índice no figura ningún artista, ningún filósofo, ni ningún hombre de ciencia. No fueron lo que hoy entendemos por biografías, las que escribió Plutarco, sino más bien historia militar y política desde un nuevo ángulo: el de los individuos participantes.

Lo mismo puede decirse de su imitador romano, Cornelio Nepote. La gran crisis del mundo griego: el derrumbe del paganismo y la evolución de la cristiandad, marca el comienzo de una mudanza. En las *Meditaciones* de Marco Aurelio, y en las *Confesiones* de San Agustín tenemos los elementos de historias del pensamiento, pero éstos no han dado suficientes frutos. Cuando el mundo cristiano cobra forma volvemos a tener abundante literatura biográfica, pero las *Vidas de los Santos* no son, sino en un sentido muy superficial, historia del pensamiento de esos hombres. Son relatos esquematizados de la actividad de la gracia divina. El Humanismo fué el que señaló el nacimiento de la biografía en el sentido moderno.

Mucho antes de esto, sin embargo, Aristóteles — un Aristóteles sin desarrollo intelectual — había venido a ser parte de la cultura europea. Los escolásticos medievales elaboraron la teología cristiana sobre la base de la obra aristotélica. Los hombres de ciencia del Renacimiento aceptaron o rechazaron los conceptos de Aristóteles. En ambos casos, "Aristóteles" significaba todo lo que había sobrevivido con el nombre de Aristóteles. Toda su producción tuvo igual autoridad. Nadie supo en qué orden había sido escrita, ni se molestó en averiguarlo. Ésta es la razón de por qué la historia del pensamiento de Aristóteles no nos fué revelada.

La reconstrucción detallada del orden en que la obra de Aristóteles fué escrita, no es fácil, y probablemente es imposible. Aristóteles desarrolló para sus alumnos del Liceo, una variada gama de temas, por espacio de muchos años. Los cursos de todos esos temas se gestaron bajo su dirección. Unos son anteriores a otros, y existen entre ellos muchas referencias recíprocas; sin embargo, su secuencia natural es clara. La buena acogida dispensada por W. D. Ross (*Aristotle*, pág. 19) al orden de composición sugerido por Werner Jaeger en su

Aristóteles, constituye un juicio definitivo, dado lo autorizado de su opinión. En esa ordenación, el desarrollo intelectual de Aristóteles corresponde a los acontecimientos exteriores de su vida.

Aristóteles era hijo de un médico de la corte de Filipo II de Macedonia. Sin duda se esperaba que seguiría la carrera de su padre. Era casi seguro que, de acuerdo con la práctica de la época, sería iniciado en el arte de su progenitor. Si así fuera, habría tenido oportunidad de comprender el doble aspecto de la medicina hipocrática, que, como ya hemos visto, fué a la vez ciencia y técnica. Habría concebido al arte de curar, como un cuerpo de ciencia positiva siempre creciente y, como a futuro practicante de ese arte, se le habría enseñado a hacer sangrías, a vendar heridas, a poner cataplasmas y a realizar muchas otras operaciones simples. Más tarde, cuando tuviera alrededor de diecisiete años, se trasladaría a la Academia de Atenas para introducirse en un mundo intelectual y espiritualmente diferente. Allí recibiría una iniciación en matemática pitagórica, que probablemente iría seguida de una rigurosa práctica en dialéctica. Se le enseñaría a comprender las cosas como Parménides lo había aconsejado: no a través de los sentidos, sino a través del razonamiento. Aceptaría la máxima de Parménides, de que la lógica y la realidad se identifican. La meta de su ambición ya no sería conocer la Naturaleza, sino lo absoluto, y meditaría largamente estas palabras de Sócrates en el *Fedón*: "Si hemos de saber algo totalmente, debemos estar libres del cuerpo, y contemplar la verdadera realidad sólo con la visión del alma".

Junto con esta iniciación en la filosofía idealista, Aristóteles aprendería en la Academia a despreciar las técnicas. Si en la juventud aprendió a usar sus manos para curar, allí se le enseñaría que emplearlas, aunque sólo sea en hacer modelos físicos de objetos matemáticos, era cosa vulgar de la que debía avergonzarse. Tal vez Aristóteles no necesitaba esta lección. Su aprendizaje anterior de cirugía no sería óbice para que participara del creciente prejuicio contra el trabajo manual en general. Lo importante para su carrera posterior de biólogo fué

que, por lo menos en esta especialidad, no se avergonzó de usar sus manos.

Aristóteles permaneció casi veinte años en la Academia. Jaeger ha señalado que un pupilaje tan prolongado, en un hombre que se distinguió por su originalidad, no tiene paralelo en la historia intelectual del hombre. Debemos recordar que Aristóteles era un autor reputado cuando todavía era miembro de la Academia. Ross nos recuerda que: "Las escuelas antiguas de filosofía eran instituciones de hombres unidos por un espíritu común, que compartían las mismas opiniones fundamentales, pero que proseguían sus propias investigaciones con cierta independencia".

Es evidente que mientras Aristóteles era aún miembro de la Academia, criticó algunos aspectos del platonismo, y en el año 348, cuando murió Platón y la dirección de la Academia fué ocupada por su sobrino Speusipo, las discrepancias de puntos de vista fueron aún más notables. Aristóteles lamentó la tendencia de la Academia a "desviar la filosofía hacia la matemática", y se alejó de ella. Tendría entonces treinta y cinco años. Los trece años siguientes los pasó fuera de Atenas, principalmente en Assos y en Mitilene.

Muchas de sus investigaciones en biología pertenecen a esta época. Huyendo de Atenas y de la matemática, se refugió en Jonia y en la historia natural. ¡Ojalá supiéramos más de sus relaciones y de la potencia de la vieja tradición jonia! Después, en el 334, próximo a los cincuenta años, volvió a Atenas, y en el Liceo instaló su propia escuela. Durante los doce años siguientes, mientras dirigió el Liceo, completó la maravillosa obra que conocemos. En el 332 abandonó nuevamente Atenas, y al año siguiente murió. El conflicto íntimo que trasunta su obra, en destellos de drama espiritual bajo el frío exterior tecnicista, se debe a la combinación de su respeto por el idealismo platónico, con su devoción por la investigación positivista. Dice Ross: "Si nos preguntamos cuáles fueron las condiciones psicológicas más probables del orden en que Aristóteles escribió su obra, deberíamos responder que, verosímilmente, su obra refleja un alejamiento progresivo de la influencia platónica. Su evolución fué desde la abstracción hacia el interés

profundo por los hechos concretos, tanto de la naturaleza como de la historia; y tuvo la convicción de que la forma y el significado del mundo no se encontrará fuera de él, sino identificado con su materia".

Hace ciento cuarenta años, el famoso platonista Thomas Taylor resumió las diferencias generales entre ambos filósofos, haciendo notar que Aristóteles, aun cuando se ocupó de la teología, lo hizo con criterio materialista, en tanto que Platón consideró hasta los hechos materiales con criterio teológico. Esta física teológica de Platón, fué expuesta en su famoso — o notorio — diálogo *Timeo,* que es a la vez el mejor proemio a los tratados físicos de Aristóteles: parte primera y más platónica de las que conservamos de su obra.

Platón en este diálogo nos brinda su concepción del mundo, y constituye la culminación de la filosofía teológica de la tradición pitagórica. En él nos dice que el mundo fenoménico es imagen del mundo eterno, y que la bondad de Dios es la causa de la creación de este mundo fenoménico sobre el modelo del mundo eterno. En otras palabras, sus principales temas los constituyen la providencia y la teología. Argumenta *a priori* que el mundo es uno, que tiene la forma de una esfera perfecta, que necesariamente está hecho de los cuatro elementos: tierra, aire, fuego y agua, y que tiene alma. Nos dice luego que los seres humanos están hechos igualmente con los cuatro elementos, y que asimismo contienen alma. Esta alma ha sido instruída divinamente en la ley moral del universo. El propósito de Dios, al dotar al hombre de vista y oído fué que pudiera aprender de la astronomía y la música el ejemplo de la ley y el orden, para utilizarlo en su propia vida.

El pasaje siguiente, que explica por qué el mundo tuvo que ser hecho de cuatro elementos, nos aclarará el significado de las palabras de Thomas Taylor, cuando dijo que Platón trataba a la física teológicamente. "Lo creado, siendo corpóreo, ha de ser visible y tangible. Sin el fuego, nada visible puede crearse; nada tangible, sin solidez; nada sólido, sin tierra. Dios, al principio de la creación, hizo el universo con fuego y tierra. Dos elementos no pueden unirse sin un tercero; debe

existir el vínculo que los una... Si el universo hubiera podido ser un plano, cualquier elemento intermediario hubiera bastado para unirlo entre sí y consigo, pero como en realidad el universo hubo de ser sólido, y los sólidos siempre deben estar unidos, no por un elemento intermediario, sino por dos, por eso, Dios introdujo el agua y el aire entre la tierra y el fuego, y los hizo — en la medida en que fué posible — proporcionarles unos a otros. El aire fué al agua, lo que el fuego al aire; y el agua a la tierra, lo que el aire al agua". La varita mágica de los matemáticos pitagóricos transformó la filosofía natural de los jonios en teología.

La constitución de los seres humanos es tratada con el mismo criterio apriorista, por lógica dialéctica. La patología de la mente y del cuerpo es deducida de la visión general de la estructura del universo, en la forma censurada mucho antes por el autor de *De la medicina antigua.* A modo de final, la existencia de la mujer y de los otros animales inferiores, ¡se explica por una doctrina de degeneración progresiva de algunos hombres! "De los hombres creados al principio, los que observaron una conducta cobarde e injusta, renacieron en la segunda generación con forma de mujer; por eso los dioses infundieron en esa oportunidad el deseo de copular. Las bestias que andan en cuatro patas descienden de los hombres completamente ignorantes de los temas de la filosofía, y que no contemplaron jamás los cielos".

Al llegar a estos extremos, probablemente Platón intentara ser de intento humorístico, pero debe señalarse que los dardos de su ingenio fueron dirigidos contra los pensadores jonios. Anaximandro, anticipándose a conceptos modernos, y basándose en evidencias, había sostenido que el hombre descendía del pez; paralelamente, Platón sostuvo que los peces eran descendientes de los hombres. "La cuarta clase de animales, los que viven en el agua, provienen de los hombres más necios" — y prosigue — "y si locos como Anaximandro se convirtieron en peces, otros filósofos se transformaron en pájaros. Los pájaros provienen de la deformación de hombres no dañinos, pero de escaso ingenio, que prestaban atención a las

cosas de los cielos, pero que *en su ingenuidad suponían que la mejor evidencia era la del ojo*".

No solamente, ni siquiera principalmente, protesta Platón contra el uso de los sentidos, en el *Timeo*. Su discusión contra la filosofía de los antiguos jonios se extiende a la negación de las explicaciones de los fenómenos naturales que, como hemos visto, éstos habían deducido de la técnica; y las sustituye por explicaciones deducidas de la matemática pitagórica y de la lógica de Parménides. Platón no podía admitir conceptos tales como la solidificación, la liquefacción, la inflamación, la coalescencia, la condensación, etc., es decir, los procesos físicos que los hombres controlan en las técnicas. Lo que utilizó en su reemplazo pueden advertirse en el siguiente pasaje típico.

"Cuando se estableció el ordenamiento del universo, Dios comenzó a proyectar en figuras y números las formas del fuego, el agua, la tierra y el aire, que hasta entonces, aunque mostrando algunos vestigios de su estructura, estaban en el estado que puede esperarse de la ausencia de Dios. *Hemos de aceptar como nuestro principio fundamental que El los hizo como no lo fueron jamás, enteramente hermosos y buenos; tanto como pueden serlo.* Lo que ahora debo descubriros es la estructura particular y el origen de cada uno de ellos. La argumentación será novedosa, pero vosotros habéis sido iniciados en las ramas del conocimiento necesarias para comprender la explicación de mis proposiciones, y por eso seréis capaces de seguirme. Ante todo, es evidente para todos que el fuego, la tierra, el agua y el aire son cuerpos y, como tales, tienen volumen. El volumen está necesariamente limitado por superficies, y las superficies rectilíneas se componen de triángulos. Todos los triángulos derivan de dos; cada uno de éstos tiene un ángulo recto y dos agudos; uno de ellos tiene a cada lado un ángulo que es la mitad de un recto, comprendido entre lados iguales. El otro tiene a cada lado partes desiguales de un ángulo recto, comprendidas entre lados desiguales. *Por eso, a medida que proseguimos nuestra argumentación, que combina la necesidad con la probabilidad, postulamos que ésta es la fuente del fuego y de los otros cuerpos.* Las fuentes más re-

cónditas que pudieran existir para estos cuerpos, son conocidas sólo por Dios, y por aquéllos a quienes Dios ama". De esta manera, la naturaleza del fuego es explicada por las propiedades del triángulo escaleno. Tal argumentación es famosa en la historia; sin embargo, parece serlo menos que la de Plinio el Viejo acerca del papel del fuego en la técnica.

Whitehead dice: "La característica más sobresaliente de la tradición filosófica europea, es que consiste en una serie de anotaciones de la obra de Platón". Como la filosofía no nos incumbe aquí sino accidentalmente, no tenemos intención de discutir esta aseveración, y sólo deseamos prevenir contra el error de asignar a Platón tal importancia en la historia de la ciencia. Desde el punto de vista científico, el *Timeo* es una aberración.

Aristóteles, que nació por cuando se escribió *La República*, era estudiante de la Academia a los veinte años, cuando se comenzaba a escribir el *Timeo*. Nos brinda esta obra la explicación del universo en que fué sistemáticamente educado. Hemos visto en el capítulo anterior cómo contribuyó Aristóteles a elaborar la astronomía teológica de Platón. Toda su física está también inspirada y viciada por el ideal platónico. No negaremos que haya en sus obras argumentos agudos: podemos recomendar a los lectores el capítulo 8º de Libro II de la *Física*, donde demuestra el carácter teológico de la Naturaleza; si no convincente, es, por lo menos, interesante. No falta la crítica de sus predecesores, que alcanza aun a Parménides y a Platón. Pero es el espíritu de ellos el que preside la obra. Es lo que Bacon llamaba *disquisiciones*; mas el lector moderno quiere evidencias, no argumentaciones.

Nur das Beispiel führt zum Licht
Vieles Reden thut es nicht.

Lo mismo puede decirse de los otros tratados físicos. El principio fundamental de Platón fué siempre que Dios había configurado las cosas para que fueran, en la medida de sus posibilidades, bellas y buenas. Sustituyendo Naturaleza por

Dios, ésta es la misma teología que inspira, por ejemplo, el tratado de Aristóteles, *De los cielos*. El cielo es una esfera *porque* la esfera es una forma perfecta; describe un círculo, *porque* sólo el movimiento circular, por no tener principio ni fin, es eterno; y así sucesivamente. *De los cielos* es un ejercicio muy a la manera del *Timeo*.

Como ya hemos visto, Aristóteles se convenció cada vez más de la necesidad de la observación, y de la primacía de la clara evidencia de los sentidos, sobre cualquier argumento, aunque éste pareciera aceptable. Se pone en boca de Sócrates, en el *Fedón*, lo siguiente: "He resuelto refugiarme en los argumentos, contra la confusión de los sentidos, para llegar por los argumentos a la determinación de la verdadera realidad". No sin titubeos, Aristóteles invirtió los términos y confirió la primacía a la evidencia sensorial, cuando ésta prometía más exactitud.

Paralelamente, la observación muestra una firme tendencia a aumentar en sus tratados de física. *La meteorología* es posterior entre sus trabajos de física, como se evidencia en el hecho de que el Libro I comienza con un resumen del contenido de los trabajos anteriores, es decir, de la *Física*, el tratado *De los cielos* y *De la generación y la corrupción*. Ross, señalando que el contenido de este último tratado "llega a ser en gran parte estéril por la teorización apriorística", con justicia destaca, sin embargo, que "a través de toda la obra hay pruebas de una creciente observación".

En apoyo de esto citamos a continuación sus observaciones sobre el arco iris lunar. "El arco iris se ve de día, y anteriormente se pensó que nunca aparecería de noche como arco iris lunar. Esta opinión era debida a que este fenómeno se produce muy rara vez. No fué pues observado, porque aun cuando sucede, ello es poco común. La razón de esto es que los colores no son fáciles de ver en la oscuridad, y que muchos otros factores deben coincidir, y todos ellos en un solo día del mes. Porque, para que haya arco iris lunar, debe haber luna llena, y ésta debe estar saliendo o poniéndose. Por eso, sólo en dos ocasiones hemos visto el arco iris lunar, en más de cincuenta años.

Como ya hemos señalado, el problema de las pretensiones rivales de los sentidos y la razón, ocupó la atención de Platón durante toda su vida, y en sus diálogos *Teetetes* y *Sofista* contribuyó notablemente a resolverlo. Este problema también perturbó a Aristóteles a través de todos sus trabajos sobre temas de física. En realidad, fué la fuerza conductora de su pensamiento en formación. En la segunda gran sección de su obra, los tratados de metafísica y lógica, encontramos su respuesta en él. Quizá sea natural que quienes están especialmente interesados en el incremento del conocimiento científico positivista consideren este problema con relativa impaciencia. Esta impaciencia es injustificada, porque la aparición de la idea de ciencia positiva trae aparejado, necesariamente, el problema de la validez del conocimiento.

Tan pronto como el hombre consideró conscientemente el problema del Ser (de la existencia), se planteó inevitablemente el nuevo problema del Saber (de la conciencia). Lo que se aprehende por el pensamiento, no es el dato directo de los sentidos; así, si llamamos por el único nombre de *estrellas* a un centenar de objetos que se hallan a la vista, lo hacemos por lo que ellas tienen de común, aunque todas son diferentes. Tan pronto como tratamos de definir lo que ellas tienen de común, hemos comenzado a filosofar. Si decimos con Tales, que todo lo que existe es agua, nos hemos sumergido aún más profundamente, en la metafísica. Las estrellas difieren en posición, pero son cosas más o menos semejantes; mas, ¿qué tienen de común el agua, la tierra, el fuego y el aire, para que intentemos establecer una identidad en cosas tan manifiestamente diferentes? Prosiguiendo con esos problemas, la mente pronto crea por sí misma todo un edificio de conceptos, por medio de los cuales busca comprender a la Naturaleza. El problema del Ser ha dado origen al problema del Saber.

La teoría de las Ideas, que asociamos al nombre del Sócrates platónico, fué un intento por resolver el problema del conocimiento. Saber cosas significa clasificarlas, esto es: definir lo que es esencial en ellas, cuál es su idea o forma. Esta idea o forma es el aspecto permanente e inteligible de las

cosas. Como lo enseñó Heráclito, todo está en estado de fluir; pero lo que en verdad fluye, lo que cambia, es el elemento sensible de las cosas. El aspecto inteligible, la Idea, subsiste. Sólo la Idea tiene validez para el pensamiento.

Platón confiere a la Idea una existencia separada de la suya propia. Atribuye a la Idea una existencia real, y enseña que la única ciencia valedera es el conocimiento de las Ideas. Enseña que del mundo cambiante de los sentidos no debemos esperar formarnos más que una "correcta opinión".

Esta teoría idealista tiene sus aspectos religiosos, pues está vinculada con la creencia en la inmortalidad del alma. El alma inmortal, antes de incorporarse al cuerpo del hombre cuando nace, conoció los modelos eternos, o arquetipos, de las cosas. El cuerpo, con sus oscuras sensaciones, hace conocer solamente el fluir del mundo fenoménico.

La Teoría Idealista, tal como lo sostiene el autor de este libro, tuvo también su aspecto social. Fué una teoría de la clase ociosa. Fué una teoría sólo posible en hombres que pensaban en las cosas, pero que no actuaban sobre ellas. La Idea se separó de las cosas cuando el pensador se alejó del operario. Bacon observó este hecho y lo definió claramente. Llamó "leyes de acción simple" a las formas de las cosas, y se empeñó en encontrar una ciencia que capacitara al hombre para actuar sobre la materia.

El deseo de *actuar* sobre la materia jamás perturbó a Aristóteles más que a Platón. Sus tratados de física están tan desprovistos de conceptos provenientes de la técnica, como el mismo *Timeo*. Desde el punto de vista práctico, la teoría idealista era inobjetable para ellos. Lo que molestó en cierto grado a Platón y desveló a Aristóteles, fué que suponía abandonar el intento de establecer una ciencia de la Naturaleza, y constituía un obstáculo insuperable para ello. La visión del alma podía informarnos del mundo de las Formas, pero sólo los ojos podían aportar los datos necesarios para una ciencia de la Naturaleza.

La consecuencia del último pensamiento de Platón acerca de este problema, fué un abandono tácito de la teoría de las Ideas, y su reemplazo por la distinción entre mente y materia.

Platón tuvo el concepto de un mundo material, ya inmóvil, ya desordenado; enfrentada a éste, puso la mente, que es la fuente de la vida y del pensamiento ordenado, y que da a la materia armonía, proporción e inteligencia. A esta división de la Naturaleza en materia y mente, corresponde la división del hombre en cuerpo y alma.

El mismo problema fué retomado por Aristóteles en su *Metafísica*. La obra es una investigación sobre la naturaleza de la realidad, y como Aristóteles estaba poniendo en práctica "un paulatino alejamiento de la influencia de Platón", el principal problema a considerar fué si las Formas platónicas existían, y en qué sentido. Su respuesta fué, para ser concretos, que las Formas existen, pero siempre en inseparable unión con la materia. La hipostatización de las Ideas fué dejada a un lado, y la materia y la forma aparecen como dos aspectos de la existencia.

Esto fué un gran progreso de la teoría idealista. El problema se aproximó aún más a la solución al ser englobado en una cuestión más fecunda: la discusión general de la causa. Aristóteles se distingue de Platón en que, más a menudo aludió a sus predecesores jonios, sin olvidar siquiera el temido nombre de Demócrito. Trató de colocar en su marco histórico a la doctrina de la Academia, y al desarrollo que de ella hizo. En toda la evolución del pensamiento sobre la naturaleza de las cosas, que va desde Tales hasta sí mismo, Aristóteles ve avanzar una cuádruple teoría de la causa. Los jonios, con su búsqueda de un Primer Principio, trataban de encontrar la causa *material* de las cosas; los pitagóricos, con su insistencia en el número, aludían a la causa *formal;* Heráclito, con el papel activo que asigna al fuego, y Empédocles, con su doctrina del amor y del odio, se preocuparon por hallar la causa *eficiente*. Sócrates, al sostener que la razón de que las cosas fueran *así*, y no de otro modo, es que lo mejor es que queden como están, sugería la causa *final*. Toda explicación adecuada de la Naturaleza debe reconocer este cuádruple carácter de la causa.

Esta nueva doctrina de la causa, apenas hizo justicia al rico contenido experimental de las enseñanzas de los filósofos

anteriores, pero facilitó el camino para nuevos avances en otros terrenos. Aristóteles creó, casi *ab initio,* una nueva ciencia, o técnica: la lógica. El objeto de esta ciencia fué determinar los límites de la validez del razonamiento, para llegar al conocimiento y la expresión de la realidad.

Mientras predominó la doctrina platónica de las Ideas, no fué posible que se desarrollara la ciencia lógica, pues Platón no llenó el vacío existente entre las Ideas (único objeto de la verdadera ciencia), y el mundo fenoménico, que está fuera del alcance de la ciencia. La lógica de Platón no podía revelar el mundo natural. En cambio, Aristóteles comprendió que la Idea no tenía existencia por sí misma, sino que lo que en verdad existe son cosas individuales concretas, unión de materia y forma. La única realidad es la "forma materializada", puesto que la Forma, por no tener existencia separada, no puede ser aprehendida sino por el estudio de las cosas.

Para llegar a lo universal debemos estudiar lo particular; éste es el verdadero problema de la lógica.

Ahora bien, ¿cuáles son los procesos válidos para llegar a lo universal por el estudio de lo particular? ¿Cómo podemos encontrar la Forma en la materia? Y en caso de encontrarla, ¿cómo podemos válidamente tratarla, utilizarla y extraer conclusiones de ella? Las doctrinas aristotélicas de la inducción, la definición y la deducción, con todas las diversas formas del silogismo, fueron la respuesta a esos nuevos interrogantes. La lógica de Aristóteles promovió el conocimiento del mundo material *tal cual es;* no contribuyó a *cambiarlo.*

Una evolución paralela se produjo en psicología. Así como la materia y la forma no podían tener existencia separada en el universo, tampoco en este microcosmos que es el hombre, el cuerpo y el alma podían existir independientemente uno de otro. Ya no se consideró al alma como a un extraño aprisionado temporalmente en el cuerpo, sino que alma y cuerpo fueron dos aspectos del ser vivo. La actividad de la mente no era diferente ni opuesta a la actividad de los sentidos, sino que, sin solución de continuidad, eran partes del mismo proceso vital.

Aristóteles, en su tratado *Del alma* analiza con perspicacia las bases fisiológicas de las diversas actividades del alma: imaginación, memoria, en sueños y pasiones. Para Aristóteles, los procesos mentales se convirtieron en psicofísicos. Este proceso debió haberse cumplido implicando la negación de la inmortalidad del alma. Pero Aristóteles demuestra a este respecto una reticencia particular. Una sola actividad del alma era para él puramente psicológica, hela aquí: las enseñanzas de sus *Metafísica* y *Lógica* habían reivindicado la pretensión de que podía existir una verdadera ciencia de la naturaleza, y de que fuera posible aplicar a las cosas un pensamiento valedero; pero también era posible pensar en el pensamiento. El pensamiento en el pensamiento no tenía contenido material alguno, sino sólo formal. Aristóteles pensaba, por eso, que ésta era la más noble actividad del espíritu. El hombre, en la medida en que es capaz de esta actividad, puede llamarse inmortal. Pensando en el pensamiento, la parte eterna del hombre se vincula a lo eterno. La parte del alma que piensa en el pensamiento, no puede morir. En una frase noble y patética de su *Ética,* Aristóteles incita al hombre mortal, a ser "tan inmortal como le sea posible". La frase, al menos, es inmortal, en el sentido que nosotros los mortales damos a la inmortalidad.

El efecto de la crítica aristotélica sobre la teoría de las Ideas, fué que hizo posible de nuevo la ciencia de la Naturaleza. Negando existencia separada a la Idea, afirmando que la Idea existe sólo en la medida en que está incorporada al mundo material, hizo posible que la Idea proporcionara el conocimiento de las apariencias. La tarea del investigador fué descubrir las formas en el mundo material. Esta nueva concepción de las relaciones entre el Ser y el Conocer proporcionó las bases de su obra de biología, a la que dedicó los últimos doce años de su vida.

Publicó gran cantidad de trabajos referentes a ella; los más importantes son: *Historia de los animales, De las partes de los animales,* y *De la generación de los animales,* basadas en parte en informaciones de segunda mano, y en parte, en la investigación personal. Menciona alrededor de 500 clases

diferentes de animales. Disecó personalmente alrededor de 50 tipos diferentes. Y aquí tuvo buena ocasión para aplicar su novedosa lógica. La tarea de clasificar al reino animal de acuerdo con sus géneros y especies no fué sino la tarea de descubrir las Formas de la materia. La biología fué el terreno prefigurado para la aplicación de la lógica aristotélica. No se trataba de modificar a las plantas ni a los animales. Su lógica no tenía aplicación fructífera en la práctica química.

Al dedicarse a las investigaciones biológicas, revela nuevamente conciencia de su alejamiento de la tradición de la Academia, a la que tan estrechamente se había ceñido en sus tratados físicos. Siente necesidad de defender sus innovaciones, pero su defensa es ahora firme y confiada. Escribe: "Las cosas naturales pertenecen a dos grandes clases: las inmortales, que no tienen principio ni fin, y las que están sujetas a la degeneración y a la decadencia. Las primeras son dignas de honrarse, pues son divinas, pero están menos al alcance de nuestra observación. Toda nuestra especulación sobre ellas, y nuestra aspiración a conocerlas, sólo en muy raras ocasiones pueden ser confirmadas por la percepción directa. Cuando dirigimos nuestra atención hacia las plantas y los animales perecederos, nos sentimos más capaces de llegar a conocerlos, pues habitamos su mismo mundo. Cualquiera que desee tomarse el trabajo necesario, puede aprender mucho de todas las especies que existen. Ambas investigaciones tienen su encanto. En el caso de los cuerpos celestes, poco podemos saber de su existencia, pues tan lejanos están de nuestro alcance; sin embargo, la veneración que se les tiene confiere a nuestro conocimiento de ellos un grado de placer mayor que el de cualquiera de las cosas que están a nuestro alcance: del mismo modo que para un amante es preferible la mirada casual y fugaz de su amada, a la visión completa de muchas otras cosas apreciables. Pero los objetos terrestres tienen la ventaja, desde el punto de vista científico, de nuestro mejor y más completo conocimiento de ellos. En verdad, su vecindad a nosotros y nuestro parentesco parecieran que neutralizan los ideales de la filosofía divina y, como ya he expresado mi opinión en el problema anterior, me resta tratar la biología, evitando

las omisiones todo lo posible, sea grande o pequeño el honor en que ésta es tenida" (*De las partes de los animales*, I, 5). Este interesante pasaje, que habríamos deseado transcribir más extensamente si tuviéramos espacio, confirma la opinión de que la obra biológica, además de aparecer más tarde que la obra física, es la consecuencia de una nueva posición frente a la Naturaleza y la observación.

Al mismo tiempo, en su búsqueda de las Formas en la Naturaleza, Aristóteles conservó el método teleológico de interpretación, método que no tiene el apoyo de los biólogos más modernos. Aristóteles había distinguido cuidadosamente la causa formal de la causa final. En realidad, ambos conceptos se hallan estrechamente vinculados; las formas representan el aspecto inteligible de la Naturaleza, su diseño al natural, a la vez que constituyen el elemento activo. La materia es inerte, pasiva; las Formas son activas e impulsan a la Naturaleza a modelarse en ellas. La actividad toda de la Naturaleza consiste en un extraer el orden del caos, imprimiendo la Forma en la materia. En síntesis, las Formas son no más que un sinónimo de la Providencia o Dios, con lo que en última instancia la causa final es indistinguible de la forma.

De este modo reaparece con un ropaje más seductor el viejo modo socrático de explicación, según el cual las cosas son como son porque es para bien que así sean. Nos será de gran ayuda ilustrar lo que se acaba de decir. Elegiremos un ejemplo que otra vez ilustrará la gran divergencia que hay entre la visión de la Naturaleza que dan los jonios y la de los socráticos.

Ya nos hemos referido a la opinión de Anaxógoras, quien decía que fué la posesión de las manos la que hizo al hombre el más inteligente de los animales. Esta opinión lleva involucrada en sí la comprensión del papel de la técnica en la evolución humana. Escuchemos ahora el argumento con el cual Aristóteles rechaza esta opinión: "De todos los animales, sólo el hombre es erecto, porque su naturaleza y su existencia son divinas. Pensar, ejercitar la inteligencia, es la característica de lo más divino. Esto no es fácil si gran parte del cuerpo está situado en el segmento superior, pues el peso

hace perezoso el ejercicio del pensamiento y de la percepción. Por consiguiente, si el peso y el elemento corporal aumentan, los cuerpos deben inclinarse hacia la tierra; entonces, para mayor seguridad, la Naturaleza debe sustituir las manos y los brazos por patas delanteras, y de ese modo se originan los cuadrúpedos... Pero, siendo el hombre erecto, no tiene necesidad de patas delanteras; en lugar de ellas la naturaleza le ha dado brazos y manos. Anaxágoras había dicho que la posesión de las manos había hecho al hombre el más inteligente de los animales. Lo probable es que obtuviera las manos por ser el más inteligente de los animales, porque las manos son herramientas, y la Naturaleza, como un hombre inteligente, distribuye las herramientas entre aquellos que pueden usarlas. Es más natural dar una flauta a un auténtico flautista que dar la habilidad de tocarla al hombre que tenga tal flauta; porque esto es agregar lo menor a lo mayor y más augusto, en lugar de añadir lo mayor y más precioso a lo menor. Si, entonces, es mejor que sea así, y si la Naturaleza hace siempre lo mejor de lo posible, el hombre no es sabio porque posea manos, sino que, por ser el más sabio de los animales, tiene manos" (*De las partes de los animales*, IV, 10).

Esto no es más que el *Timeo* de nuevo. Es sorprendente encontrar este pasaje insertado en la obra biológica de los últimos años de su vida. Es muy probable que haya sido escrito antes, pero no hay parte de los escritos de Aristóteles en que las concepciones del *Timeo* no puedan repetirse.

Esta cuestión de las manos sirve también para iniciar nuestro último punto. Siguiendo la subdivisión que hicimos en el capítulo en que estudiamos a Platón, hemos discutido hasta ahora la posición de Aristóteles frente a la astronomía y a lo que los antiguos llamaron *Física*, y hemos visto que significó sólo un avance vacilante y superficial sobre Platón. En segundo lugar, hemos examinado su actitud frente a la investigación por la observación, y hemos encontrado que en sus estudios biológicos ha dado un gran paso adelante. Ahora bien, ¿cuál fué su actitud frente al tercer punto, aquel que se refiere al papel de la técnica en la sociedad, y a si suministra conceptos para la interpretación de la Naturaleza?

Una de las más antiguas, y en muchos conceptos la mejor historia de los precursores de la ciencia griega, proviene del primer libro de Aristóteles, su *Metafísica* o *Teología*, como él mismo la llamó. Aquí es divertido señalar su preocupación por disociar el origen de esta rama de la filosofía, de la producción, de la técnica. "Que no es una ciencia productiva — escribe — se hace evidente además por las consideraciones de los filósofos más antiguos. Porque los hombres fueron impulsados a estudiar la filosofía, como lo son hoy en día, llevados por la curiosidad. Al principio, se maravillaron con los problemas superficiales, luego progresaron gradualmente maravillándose con dificultades cada vez mayores, por ejemplo: el comportamiento de la Luna, los fenómenos del Sol y el origen del Universo. Ahora bien, el que se asombra y se maravilla se cree un ignorante; por consiguiente, aun el adorador de los mitos es, en cierto sentido, un filósofo, pues un mito es un tejido de enigmas. De ese modo, si se dedicaron a la filosofía para huir de la ignorancia, es evidente que persiguieron la ciencia por el conocimiento mismo, y no con fines utilitarios. Esto es confirmado por el curso de la evolución histórica misma, porque casi todas las exigencias de la comodidad y del refinamiento social habían sido ya aseguradas antes de que comenzara esta forma de cultura. Por eso, es natural que no le atribuyamos ninguna aplicación ulterior. Del mismo modo que calificamos de libre al hombre que vive para sus propios fines, y no para los de otros, así podemos decir de ésta, que es la única ciencia libre del hombre. De todas las ciencias, sólo ella existe por sí misma". Su principal peculiaridad es evidente: que la filosofía es respecto a las ciencias prácticas lo que un hombre libre es respecto a sus esclavos.

Nuevamente, refiriéndose al mismo tema, Aristóteles escribe: "Es natural que en los tiempos más remotos fuese universalmente admirado el inventor de cualquier arte que vaya más allá de las percepciones sensoriales comunes de la humanidad, no sólo por la utilidad que se pudiera encontrar en sus invenciones, sino por la sabiduría que le distinguió de los otros hombres. Pero cuando un buen número de artes ha

sido inventado, y algunas de ellas se ocupan de las necesidades y otras de los refinamientos sociales, los inventores de las segundas han sido, como es natural, considerados siempre más sabios que los otros, pues su conocimiento no tenía una utilidad inmediata. Por eso, cuando todo esto había sido ya satisfecho, fueron descubiertas aquellas ciencias que no trataban de las necesidades ni de los placeres de la vida, y esto se produjo primero en los lugares donde el hombre estaba ocioso; por eso, las artes matemáticas fueron concebidas primero en Egipto, pues en este país la casta sacerdotal se entregaba al ocio". De nuevo merece subrayarse el punto principal: que debemos el comienzo del verdadero conocimiento de la realidad a los sacerdotes ociosos de Egipto, y no a los técnicos que descubrieron cómo hacer las cosas.

La importancia que Aristóteles asignó a esta nueva concepción de la Naturaleza por la clase ociosa — que llamó filosofía primera o teología — lo condujo a ciertos juicios antihistóricos que contradicen las opiniones de los pensadores antiguos. He aquí algunos:

1º Aristóteles sostiene que el arte matemático fué inventado por vez primera en Egipto, porque allí los sacerdotes se entregaban al ocio. La opinión de Herodoto (II, 109), universalmente aceptada en nuestro tiempo, es que la geometría surgió en Egipto debido a la necesidad de jalonar la tierra después de cada inundación del Nilo.

2º Aristóteles nos dice que los inventores de los *refinamientos* fueron siempre considerados más sabios que los inventores de los *utensilios*, porque sus invenciones no eran útiles. Platón nos aclara que la concepción de los jonios era muy diferente, pues nos asegura que los jonios consideraban como las más importantes de las artes a aquellas que ayudaban al hombre a complementar e imitar a la Naturaleza, tales como la medicina y la agricultura.

3º Pero la característica más atrayente de todo este pasaje es que, en su deseo de atribuir el origen de la verdadera filosofía a la facultad humana de maravillarse, y no a la utilidad, *Aristóteles nos revela que él cree que la ciencia aplicada ya ha cumplido su cometido.* Sólo la metafísica es posible por-

que: "casi todas las exigencias de la comodidad y el refinamiento social habían ya sido asegurados", porque "todo lo que a eso se refiere había sido ya provisto". La idea de una explotación más efectiva de la Naturaleza en beneficio de la humanidad no existía para Aristóteles. El hecho de que las comodidades y los refinamientos estén disponibles sólo para pocos, no se analiza.

Esta concepción no se refleja solamente en sus obras filosóficas y científicas, sino que impregna toda su filosofía política, que únicamente se ocupa del gobierno de los hombres. El problema fundamental es asegurar una clase trabajadora fácil de manejar. Aristóteles ambicionaba la desaparición de la clase trabajadora libre, y el establecimiento universal de una relación de amo a esclavo. Esto — nos dice — es la finalidad de la Naturaleza; sólo porque la Naturaleza no es en un ciento por ciento infalible, no produce dos tipos de hombres físicamente distintos. Cuando los hombres de Estado, instruídos en la concepción aristotélica, ayuden a la Naturaleza a realizar su intención; cuando los hombres nazcan en realidad e inequívocamente amos o esclavos, o sean divididos por la sociedad en esas dos clases, la clase ociosa estará en libertad de hacer los más nobles ejercicios de la inteligencia, a saber: la metafísica, la filosofía primera y la teología. De este modo, gracias a la existencia de la clase de los esclavos la clase dirigente estará posibilitada para cumplir el imperativo de "ser tan inmortal como fuese posible" y pensar acerca de los pensamientos, no acerca de las cosas. Hasta la inmortalidad se convierte así en un privilegio de clase.

El fracaso de Aristóteles, tutor de Alejandro, en impulsar un mayor progreso en la técnica es un reflejo del fracaso general de la sociedad de esa época. Rostovtzeff, en su *Mundo Helenístico* (págs. 1166 y sigs.), analiza este fenómeno. Este autor nos habla del fracaso en aclimatar plantas y animales; del fracaso de usar los yacimientos petrolíferos mesopotánicos y el betún del Mar Muerto; de la falta de progresos técnicos en la agricultura y en la metalurgia; del fracaso en descubrir algún perfeccionamiento en los métodos de extracción de minerales, diferente al trabajo forzado en cantidades

crecientes, y del estancamiento de la industria textil en un nivel prehelénico.

Es un cuadro triste, pero es la réplica precisa de las enseñanzas de *La República* y *Las Leyes*, de Platón, y de la *Metafísica* de Aristóteles. La detención de la ciencia griega es sólo un aspecto del estancamiento de la sociedad griega.

Capítulo IX

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En los capítulos precedentes nos hemos esforzado por extraer de nuevo el significado de la historia de la ciencia en el mundo antiguo y, especialmente, en el período de formación del pensamiento griego. El tema es difícil, y las opiniones se hallan divididas. Nos ocuparemos en este capítulo de aclarar, en la medida que nos sea posible, cuáles son exactamente las enseñanzas que vemos en él para el mundo moderno.

En primer lugar, sostenemos que la actividad humana que llamamos ciencia no se origina como un modo de pensar en las cosas para que seamos capaces de dar verbalmente respuestas satisfactorias a cualquier problema que pudiera surgir, sino como un modo de pensar en las cosas para ser capaces de usarlas al servicio de fines deseados. El pensamiento científico se distingue de otros modos de pensamiento porque demuestra su validez en la práctica. Nuestra opinión en este tema puede ser expresada con las palabras de un escritor francés cuya obra parece no haber sido comprendida en Gran Bretaña.

"Al mismo tiempo que la idea religiosa — dice Félix Sartiaux — pero mucho más lentamente, porque requiere esfuerzo mucho mayor, la idea de ciencia se separa de la mentalidad mágico-mística del hombre primitivo. Manipulando herramientas o haciendo objetos con fines previstos, el hombre, a pesar de su tendencia a representar las cosas según su propia imagen, hace distinciones, se forma ideas de clases y observa relaciones que no dependen de su imaginación. De este modo, acaba por saber que las cosas no suceden como los ritos las representan y que no se comportan como los espíritus. Si se atuviera a sus sueños religiosos y mágico-religiosos, nunca podría haber *hecho* nada. Pero, en verdad, desde los tiempos

más remotos mata animales, y muy pronto los domestica; cultiva las plantas; extrae metales de los minerales y hace objetos para fines que ha establecido previamente. Estas acciones, cualesquiera fuesen las representaciones que las acompañan, tuvieron éxito. En consecuencia, conscientemente o no, el hombre establece relaciones y se somete a ellas. La existencia de técnicas que se remontan a la Era Paleolítica, muestran que existen, aun en el pensamiento más primitivo, señales de un espíritu científico" [1].

En la antigua civilización del Cercano Oriente, este modo de pensamiento científico, difícilmente logró extenderse más allá de las técnicas mismas, pero coexistió con una interpretación mitológica del universo. Esta interpretación mitológica del universo fué desarrollada y transmitida por las corporaciones de sacerdotes, y tenía finalidad política. Los técnicos — cuya práctica contenía el germen de la ciencia — estaban ocupados en manipular la materia; los sacerdotes, sobre cuyos hombros descansaba el mantenimiento de la estructura social, estaban particularmente ocupados en dominar a los hombres. Y la necesidad de dominar a los hombres implicaba el mantenimiento de la interpretación mitológica de los grandes fenómenos de la Naturaleza: los movimientos de los cuerpos celestes, los cambios de las estaciones y de la vegetación y las irregularidades o cataclismos de la Naturaleza.

La originalidad de los pensadores jonios fué que aplicaron a la interpretación de los movimientos de los cuerpos celestes y a los grandes fenómenos de la Naturaleza modos de pensar derivados de su dominio de la técnica. Circunstancias políticas favorables hicieron que esto fuera posible. Los jonios representan un nuevo elemento social: una nueva clase de industriales y comerciantes, que trajo una paz temporaria y la prosperidad a las comunidades consumidas por las luchas entre la aristocracia terrateniente y los campesinos desposeídos. Siendo dominantes en sociedad, es natural que su modo de pensar también lo fuera; mientras estaban seguros de poseer el poder político, no dudaron en ridiculizar las viejas expli-

1. *Morale Kantienne et Morale Humaine.* París, 1917, pág. 254.

caciones mitológicas de la Naturaleza, e intentaron sustituir las explicaciones de "las cosas de arriba" por las suyas, derivadas de la experiencia práctica en "las cosas de abajo".

Las bases económicas de este modo de concebir el mundo fueron introducidas en el Ática a comienzos del siglo VI, por Solón. Éste fué un comerciante que estaba llamado a salvar a Atenas del desesperado *impasse* en que había caído durante las luchas habituales entre los terratenientes y los campesinos. Con la introducción de las técnicas industriales y su intento de asegurar que cada ateniense enseñara un oficio a su hijo, proporciona otra alternativa económica a la anterior, basada en la posesión de la tierra. Entonces, cuando Atenas se convirtió en una democracia, era una ciudad mercantil e industrial en el seno de una región agrícola.

Dice W. H. S. Jones que "es interesante hacer notar que las artes fueron distinguidas de las ciencias sólo cuando el pensamiento griego hubo pasado su apogeo" [1]. A mediados del gran siglo V, en el auge de la Edad de Pericles, esta distinción aún no había sido hecha. Fué la época en que un obrero escultor, como Fidias, o un obrero arquitecto, como Ictino, honraban a la mejor sociedad. Ésta es la concepción que se refleja en las obras más notables de la literatura de la época.

Esquilo, por ejemplo, que escribió antes de mediados de dicho siglo, puso en boca de Prometeo — quien había robado a Júpiter el fuego del cielo — un espléndido relato imaginario del papel de las técnicas en el desarrollo de la sociedad humana. El hombre — hace decir a Prometeo — fué al principio tan ignorante como una criatura. Tenía ojos pero no podía ver; tenía oídos pero no podía oír, y vivía en un mundo onírico de ilusiones, hasta que Prometeo le dotó de mente y del don de la comprensión. ¿En qué consistió este don de la comprensión? En que mientras el hombre había vivido hasta entonces como un insecto, en un oscuro subterráneo, sin saber hacer ladrillos, ni conocer la carpintería, ahora vive en casas bien construídas que miran al sol. Antes no podía prever la

1. *Hippocrates* (Loeb Library), IV, pág. XXIII.

llegada del invierno, la primavera o el verano. Ahora había aprendido a leer en las estrellas y se había preparado un calendario.

Anteriormente no sabía ni contar ni escribir, ahora tenía un sistema de números y un alfabeto; antes trabajaba como una bestia de carga, ahora había dominado a los animales salvajes que llevaban bultos y arneses; antes no sabía cómo cruzar los mares, curarse cuando se enfermaba, o predecir el futuro, ahora tiene veleros, remedios vegetales y un arte de la adivinación; y para coronarlo todo, había traído de lugares ocultos en la tierra aquellos tesoros enterrados: el oro, la plata, el bronce y el hierro [1]. Tal es la descripción del crecimiento de la civilización que nos legara Esquilo. Para éste, las conquistas de la técnica son enteramente identificables con el crecimiento de la inteligencia. La idea de ciencia no aplicada no pasó por su mente.

Pocos años más tarde, Sófocles, en un famoso coro de su *Antígona* (págs. 332 y sigs.), retoma el tema de la inventiva técnica del hombre. Las maravillas son muchas — canta — pero nada es más maravilloso que el hombre mismo. Él es el poder que cruza el blanco mar. Hace uso de los vientos tormentosos para que lo lleven lejos entre olas que amenazan engullirlo. Año tras año, la mula, el nuevo animal fuerte que ha derivado del caballo, arrastra sus arados a través de los campos de la Tierra, el más viejo de los dioses. Con sus trampas, por su sabiduría superior, caza los pájaros, las bestias y los peces de las profundidades. Domestica el crinoso caballo y el infatigable toro, y los pone en el yugo. Se ha enseñado a sí mismo a hablar y a pensar. Se ha enseñado a conducirse civilizadamente. Se hizo casas para escapar de la helada y la lluvia. Encontró remedio para todo, excepto para la muerte. Puede curar las enfermedades. Su ingeniosidad técnica, aunque lo conduce a veces al mal y a veces al bien, muestra una sabiduría que desafía a la imaginación.

Éstas son paráfrasis vulgares de una poesía intraducible de esos grandes tributos rendidos a la genial inventiva del hom-

1. Esquilo, *Prometeo encadenado* (edic. ingl.), págs. 436 y sigs.

bre, pero servirán para señalar su contenido.

La lista de las conquistas humanas en Sófocles es la misma que en Esquilo, pero mientras que la trama obliga a éste a atribuir la invención de todas las técnicas a Prometeo, Sófocles sostiene abiertamente que Esquilo no intenta negar que todas ellas son conquistas del hombre mismo. Ésta fué igualmente la opinión de su contemporáneo, el filósofo Anaxágoras, quien también vivió en la Atenas de Pericles, y enseñó que gracias a la posesión de un par de manos hábiles el hombre se convirtió en sabio.

A causa de la destrucción de los libros y documentos antiguos no es fácil ilustrar con la abundancia que fuera de desear el método de los científicos filósofos que consideraron a las técnicas como la clave para comprender la dinámica de la Naturaleza. Sin embargo, el tratado que ya hemos analizado con cierta extensión señala la contribución que hizo el cocinero a la comprensión de la naturaleza humana y de la naturaleza en general, y entre otros numerosos ejemplos, hemos visto el intento de Empédocles de dilucidar mediante experimentos con el reloj de agua, la relación que hubiera entre la atmósfera exterior y la circulación de la sangre en el cuerpo humano. Este experimento llega también a la conclusión de que las operaciones fundamentales de la Naturaleza, la interacción entre los elementos, tiene lugar a un nivel que está por debajo de la aprehensión de nuestros sentidos. Fué un problema para los científicos deducir las operaciones ocultas a la observación, de las que eran visibles.

Existe otro escrito hipocrático [1] que nos muestra cómo los hombres de ciencia trataron de utilizar este método; el tratado parece ser obra del director de un gimnasio que vivió a fines del siglo v. Creía que la naturaleza humana consistía en una mezcla de fuego y agua. Su dificultad residía en que esos elementos, de los que dependen las actividades vitales del hombre, eran en última instancia como el aire investigado por Empédocles: demasiado sutiles para que el hombre los percibiera directamente. Ahora bien, ¿cómo superó esta dificultad?

1. *Régimen*, I, capítulos XI-XXIV

Por su ideario es evidente que había estudiado a Heráclito, a Empédocles y a Anaxágoras, en cuyo pensamiento acerca del universo hemos encontrado numerosas pruebas de la influencia de la técnica. De igual modo que esos cosmólogos habían utilizado ideas derivadas de la técnica para explicar la naturaleza del universo, así nuestro médico recurre a la técnica para la explicación de la naturaleza del hombre. Al igual que sus predecesores, que empleando el mismo método también lo hicieron, relata un cúmulo de necedades. Pero el punto que nos preocupa por el momento es el método y no los resultados.

En primer lugar enuncia su principio general. Los procesos invisibles de la naturaleza humana — nos dice — pueden observarse si se analizan los procesos visibles de la técnica. Los hombres no comprenden este punto porque no alcanzan a ver que los procesos técnicos que dominan conscientemente son imitaciones de los procesos inconscientes del hombre. La mente de los dioses — explica — ha enseñado a los hombres a copiar en sus artes las funciones de sus cuerpos. Los hombres comprenden las artes (es decir, las utilizan con éxito), pero no alcanzan a comprender de qué son copias. Los hombres debieran comprender que las artes son la clave de las operaciones ocultas de la Naturaleza.

Aquí es importante considerar qué entendía el autor por *comprender*. No quería decir la habilidad para dar una explicación verbal; significa, según él, la habilidad para actuar conscientemente en el logro de un fin deseado. Desea actuar sobre el cuerpo humano para promover y preservar su salud. Piensa que de las artes existentes puede extraer sugestiones para el nuevo arte de la salud que intenta crear. Las artes hacia las que dirige su atención son: la del adivino, la del herrero, la del tejedor, la del zapatero, la del carpintero, la del constructor, la del músico, la del cocinero, la del curtidor, la del cestero, la del orfebre, la del escultor, la del alfarero y la del escriba.

La idea central parece ser que, si actuamos correctamente en lo referente a los aspectos visibles de las cosas, los aspectos invisibles que deseamos se producirán inevitablemente.

En este sentido ve una analogía entre ciertos procesos fisiológicos y la adivinación. El adivino, observando lo visible, es decir, los acontecimientos del presente, es capaz de predecir lo invisible, es decir, los hechos futuros; de igual modo que un hombre y una mujer, por el acto presente de la unión sexual, inician el proceso que en el futuro desembocará en el nacimiento de un niño. Análogamente — deduce—, podemos aspirar a descubrir el curso de la acción presente que determinará la salud futura.

Trata de acercarse más a la solución del problema, considerando la fabricación de las herramientas de hierro. En su concepción de las cosas, el hombre es una mezcla de fuego y agua, pero éstos son también los elementos que forman el acero. El herrero soplando el fuego sobre el hierro extrae *alimentos* del hierro, que se convierte en *rarificado* y flexible. Luego lo bate, lo suelda y lo templa con agua. El temple con agua es un modo de devolverle la *nutrición*. Pues lo mismo sucede con el hombre cuando es educado. Su aliento aventa el fuego que hay en él y que consume su alimento. Una vez "rarificado, es golpeado, triturado y purificado, entonces la aplicación del agua, es decir, *alimento*, lo hace fuerte.

No continuaremos señalando las analogías que el autor vió entre sus regímenes de salud y la larga lista de otras artes que menciona, pues todas ellas son fantásticas, pero sería un error considerarlas desprovistas de todo valor científico. Sólo aquellos que no estén familiarizados con las prodigiosas dificultades de las primeras etapas de cualquier ciencia, y con la tentativa de aventurar hipótesis que acompañan a esas etapas, caerán en tal error. Nuestro autor se había propuesto *hacer* varias cosas al cuerpo de los hombres. Sus prescripciones de ejercicios, baños, masajes, purgantes y dietas están lejos de ser inútiles. Por comparación con otras artes intenta extraer una comprensión clara de lo que está haciendo.

Pero nuestro deseo principal no es valorar los resultados, sino establecer la naturaleza del método. Cuanto más fantásticas son las analogías entre los procesos fisiológicos y las técnicas industriales, más significativo es el hecho de que

nuestro autor haya recurrido a este método. En un nivel más primitivo habría supuesto que el cuerpo era la morada de los espíritus y todo lo habría prescrito de acuerdo con esa suposición; en cambio, ahora piensa que la fisiología humana es semejante a las operaciones del herrero, del zapatero y del alfarero, y prescribe de acuerdo con ello. La primitiva concepción de la Naturaleza había sido transformada por la misma fuerza que había transformado a la sociedad primitiva: la práctica de las técnicas de producción.

¿Cuál fué el mérito principal de este modo de explicación? ¿A qué se debe su trascendencia en la historia de la ciencia? Cuando Platón llegaba a conclusiones en cualquier tema, había recurrido a un mito. Aristóteles en el mismo pasaje de su *Metafísica* donde sostiene que la verdadera ciencia nunca tiene conexión alguna con la producción, nos dice que urdir mitos es una forma de ciencia; y es desgraciadamente cierto que la mayoría de los historiadores del pensamiento antiguo aprueban las prácticas de Platón y las opiniones de Aristóteles.

Ahora bien, ¿por qué disentimos de esos autores? Porque los mitos no son susceptibles de comprobarse y, por consiguiente, no pueden conducir al conocimiento. Por otra parte, las ideas derivadas del análisis de la técnica eran continuamente probadas en la práctica. En efecto, sería interesante describir los mitos de Platón como los de sus predecesores egipcios y babilonios como opiniones acerca de la Naturaleza valiosas para dominar a los hombres. Las opiniones acerca de la Naturaleza derivadas de la técnica fueron valiosas para dominar a la materia, es decir: eran ciencia.

En el período anterior del pensamiento griego, cuando las ciencias no eran separadas de la técnica, la ciencia fué evidentemente un modo de *hacer* algo; con Platón se tornó en un modo de *conocer* que, en ausencia de cualquier prueba práctica, significó sólo discurrir lógicamente. Esta "nueva clase de ciencia" como su predecesora, el modo técnico de explicación, resultó de un cambio en el carácter de la sociedad. Los historiadores de la sociedad discuten aún el grado preciso en que las técnicas industriales habían pasado a manos de los esclavos en la época de Platón.

Para nuestros fines no es necesario dar una respuesta más precisa a la cuestión que decir que para Platón y Aristóteles era normal y deseable que los ciudadanos fueran eximidos de la carga de las tareas manuales, y aun del gobierno directo de los trabajadores. El tipo de ciencia que aspiraban a crear, era una ciencia para ciudadanos que no estuvieran consagrados a tareas de dominar el mundo físico; su modo de explicación excluyó necesariamente a las ideas derivadas de la técnica. Su ciencia consistió en ser capaces de dar la respuesta exacta a cualquier cuestión que se les formulara. La exactitud de tal respuesta dependía principalmente de su fundamento lógico. No todo esto era negativo. Los enormes avances realizados en matemática, especialmente bajo el estímulo de Platón y la influencia de la Academia, transformó la concepción del universo.

Mientras los jonios tuvieron ideas tan incorrectas del tamaño y la distancia de los cuerpos celestes, que su astronomía es indistinguible de la meteorología, la matemática comenzó pronto a revelar que nuestro mundo no es sino una motita en un vasto universo de espacio. Nuevamente los jonios, fértiles en ideas, progresaron poco en su capacidad de analizar las consecuencias lógicas de ellas. Una página de buena lógica aristotélica puede hacer que su mundo dialéctico parezca tan primitivo como el que los matemáticos presentaban acerca del Sol, la Luna y las estrellas; pero a pesar de los progresos en matemáticas y lógica, el alejamiento de la ciencia del contacto fertilizante y regulador de la técnica, constituyó un golpe de gracia del cual la ciencia no pudo recobrarse a lo largo de la Antigüedad toda y la Edad Media.

La nueva concepción de ciencia, que nació con Platón y Aristóteles, tuvo evidentemente su origen en la nueva forma de sociedad fundada en la distinción entre el ciudadano y el esclavo. No hay aspecto del pensamiento de Platón que no refleje la fundamental dicotomía derivada de esta división de la sociedad. En la teoría de la esclavitud enunciada, el esclavo no fué considerado como ser racional. Sólo el amo estaba dotado de razón, el esclavo podía tener "una opinión correcta" si seguía estrictamente las directivas de su amo;

esta relación de "amo a esclavo" fué fundamental en todas las esferas del pensamiento platónico.

En la esfera política Platón concibe la relación entre gobernante y gobernado en términos de amo y esclavo; supone que el gobierno es para bien del gobernado, pero no requiere su consentimiento. Los elegidos, los aristócratas esclarecidos que han de gobernar, son una pequeña minoría de la población. Todos los demás son en cierto grado esclavos, cuya única posibilidad de obrar bien consiste en obedecer mecánicamente las órdenes de sus superiores. El artesano, librado a sí mismo, no podría gobernarse, porque se dejaría arrastrar por sus propios apetitos. Platón concibe singularmente que las principales actividades de los trabajadores están concentradas no en sus manos, sino entre sus pechos y espaldas. Los artesanos están frente a los filósofos en la relación de esclavos a amos. No hay diferencia entre el arte de esclavizar y el de reinar, excepto en la magnitud de sus órbitas. Esta es la doctrina que Platón predicó en la ciudad cuya vida democrática había sido fundamentada con la implantación de las artes por Solón.

La psicología, la fisiología y la ética de Platón fueron todas concebidas para adaptarse a este plan. Para el Estado, Platón concibió tres clases: los gobernantes, sus auxiliares — los soldados y los policías — y los productores. La introducción de una tercera clase no implica ninguna variante fundamental de la vinculación de amo a esclavo, porque la principal función de los auxiliares es asegurar el dominio de los gobernantes sobre los productores. Siguiendo esta analogía, se hace constar al alma de tres partes: la razón, el espíritu y los apetitos. La razón corresponde a los gobernantes, el espíritu a los policías, y los apetitos a los trabajadores. Aquí percibimos el significado *social* de rechazar la opinión de Anaxágoras, quien decía que la mano había sido el instrumento principal en la creación de la inteligencia. Los trabajadores no son seres dotados de habilidad manual, sino de *apetito*. Comparad a Platón con Esquilo y Sófocles, y comprended la magnitud del cambio.

El aspecto fisiológico de esta psicología de clase fué expuesto detalladamente en el *Timeo*. La cabeza está separada del tronco por el cuello, porque la parte divina del alma, que está situada en la cabeza, no debe ser contaminada por la parte mortal, que está situada en el tronco. El tronco mismo está dividido por el diafragma a fin de que los elementos feminoides y serviles del alma puedan alojarse aparte en la porción inferior, mientras que el elemento masculino y espiritual está colocado encima "al alcance del oído", como él dice, "del discurrir de la razón" que se realiza en la cabeza, para que pueda combinarse con la razón suprimiendo cualquier rebelión de los apetitos.

El sistema ético que fluye de esta filosofía es intransigente y puritano. Hay un profundo abismo entre el alma y el cuerpo. El alma se halla frente al cuerpo en la relación del amo al esclavo. La noción de que las sensaciones corporales de placer y dolor deban servir a la mente como fundamento de las acciones éticas, ha de ser considerada con las mismas reservas que los preceptos políticos según los cuales la plebe debiera tener voz en la elaboración de la ley.

La misma clave fué aplicada a la interpretación del sistema del universo. La mente y la materia se oponen la una a la otra, como el amo y el esclavo. Si hay en la Naturaleza algún orden o belleza, es porque la mente impone orden en la materia, que es esencialmente desordenada; de donde se deduce que la razón y no la evidencia sensible es la verdadera ciencia. La razón nos pone en contacto directo con la mente, que impone orden a la materia. En el mundo *fenoménico*, con el cual tienen trato los sentidos, este orden es alcanzado de manera imperfecta.

Esta nueva concepción de la relación entre la mente y la materia, implica un alejamiento radical de la primera premisa de la vieja escuela de los filósofos naturalistas; éstos sostenían que necesariamente hay un orden en el mundo material, y que la mente humana aprehende la verdad, en la medida en que aprehende el orden necesario. Este orden sólo puede ser aprehendido por la evidencia sensible. La experiencia humana en el ejercicio de la técnica proporciona los

indicios necesarios para interpretar esa evidencia. Para Platón, sin embargo, la verdadera ciencia es teleológica, y consiste en interpretar los fenómenos a la luz de los fines a los cuales se supone que aspira la mente, que se esfuerza por dirigir todas las cosas. Estos fines son descubiertos, no por la observación, sino por la razón. La verdad se descubrirá no intentando actuar sobre la Naturaleza, sino discurriendo sobre sus fines.

Esta nueva y extraña concepción de la materia, como un principio de desorden, fundamenta también la filosofía de Aristóteles. "A la materia se le hace responsable de la mayoría de las irregularidades", como lo señala uno de sus investigadores [1], quien al mismo tiempo observa que esto implica un alejamiento radical de la concepción jonia. Este autor no puede dar respuesta al enigma que surge de sus investigaciones, ni es probable que pueda hacerlo mientras continúe observando el problema desde una posición equivocada. La clave de la extraña concepción de Aristóteles no se hallará en sus tratados físicos, sino en su *Política*. Como para Platón, la relación de amo a esclavo constituye el modelo fundamental para su pensamiento en cada una de las otras esferas.

Aristóteles, como es bien sabido, fué un defensor de la esclavitud, basándose en que la esclavitud es natural. Como una autoridad contemporánea nos lo recuerda [2], al llamarla "natural", quiere significar que "se ajusta al modelo que abarca la Naturaleza toda." Para decirlo con las propias palabras de Aristóteles: "En cada cosa compuesta se halla siempre un factor gobernante y un factor sometido, y esta característica de las cosas vivientes está presente en ellos, como una consecuencia de la propia naturaleza" [3]. No nos dejemos confundir por la mala lógica. Es difícil suponer que Aristó-

1. D. M. Balme, *Greek Science and Mechanism*, Cl. Q. XXXIII, pág. 132

2. Gregory Vlastos, *Slavery in Plato's Thought*. "Philosophical Review", mayo de 1941. Este excelente artículo contiene referencias a los textos de Platón en que se basa la argumentación de los párrafos aludidos.

3. *Política*, 1254 a.

teles consideraba realmente que amo y esclavo formaran una "cosa compuesta"; pero toda la lógica de la justificación aristotélica de la esclavitud, es mala. Como ya lo señalara Montesquieu hace tiempo, "Aristóteles intenta demostrar que la esclavitud es natural, pero no lo prueba con todo lo que dice". Lo que nos ocupa ahora no es la pretendida justificación de la esclavitud, sino las consecuencias que acarrea a su ciencia esa pretendida justificación. Tomando la relación de amo a esclavo como un esquema que llena la Naturaleza toda, Aristóteles considera a la materia como refractaria, desordenada y resistente, y a la Naturaleza o mente como imponiendo a la materia la realización de fines determinados. Los atributos que Aristóteles aplica a la materia serán enigmáticos mientras no comprendamos que son los mismos atributos que aplica al esclavo.

De esta concepción de la relación de la Naturaleza con la materia deriva su famosa cuádruple teoría de la causa. De acuerdo con Aristóteles, los antiguos pensadores — los filósofos naturalistas jonios — habían considerado sólo la causa material, y habían constituído solamente una primitiva y "vacilante" forma de ciencia; esto es cuanto podría esperarse de ellos, ya que en todas las manifestaciones de la Naturaleza consideraban sólo el elemento esclavizado o sometido. Aristóteles propone tres tipos más de causa: la eficiente, la formal y la final. Estos son los tipos de causa que explican cómo la Naturaleza impone fines a la materia refractaria.

Esta es la concepción aristotélica fundamental de la ciencia, es decir, la comprensión del modo en que la Naturaleza, que se parece al amo por los fines a que aspira, impone sus designios sobre la materia, que a menudo se opone a esos fines y, como el esclavo, nada puede conseguir sino bajo la dirección de una voluntad superior. Llega a proclamar que la dificultad en distinguir un esclavo natural de un amo natural se debe al fracaso de la Naturaleza en imponer su voluntad sobre la materia. La Naturaleza pretende — continúa — producir un tipo de hombre que se reconocerá inmediatamente como desprovisto de razón: un "implemento vivo"; pero no puede hacerlo porque la materia es refractaria. Parte

de su arte política está dirigida a mejorar esta impotencia de la Naturaleza; cuando los hombres son esclavos naturales y no lo saben, es tarea de los amos naturales llevárselos consigo a sus hogares.

En un capítulo anterior hemos visto de qué manera el aporte de ideas de la esfera político-religiosa había afectado al desarrollo de la astronomía; he aquí una nueva ilustración sobre el mismo punto. La antigua concepción jónica de un orden objetivo de la Naturaleza, había sido extraída de la necesidad de adaptarse al comportamiento de la materia, para tener éxito en la realización de los procesos técnicos. No fué la regularidad del movimiento de los cuerpos celestes lo que sugirió originariamente al hombre la existencia de una regularidad en la Naturaleza, sino la experiencia siempre repetida de que las cosas tienen su propio comportamiento invariable; que los cardos no dan higos ni puede hacerse el bronce más duro a menos que se mezcle una porción de estaño con diez de cobre, ni alcanzar la octava a menos que la cuerda sea dividida por la mitad. La concepción de la Naturaleza como infinitamente variada e ingeniosa, pero inexorable en sus leyes, es la concepción de los operarios que trataban de dominarla. La nueva concepción de la Naturaleza atribuyéndole propósitos, y creyendo que dirigía esos propósitos hacia la materia, subordinada pero refractaria, es la concepción del amo que gobierna al esclavo.

"El aspecto político de la realidad de los filósofos griegos es el más fundamental, y en él se encontrará más que en ninguna otra parte, la clave de sus ideas más abstractas", como lo observa un escritor contemporáneo [1]. Esta opinión contiene una importante verdad, pero no la verdad toda. En el período de la filosofía que hemos analizado rápidamente y que va desde Tales a Aristóteles, ha sido universalmente reconocido desde la Antigüedad que existen dos tradiciones. Se las ha calificado, a grandes rasgos, de religiosa la una y de científica la otra. Sin embargo, la verdadera naturaleza de

1. J. S. Morrison, *The place of Protagoras in Athenian Public Life*, Class. Q., XXXV, pág. 1.

tal distinción no siempre ha sido captada. En la tradición científica, a pesar de toda la especulación gratuita que la impregna, hay un fondo legítimo de observación, confirmado por la práctica, que es su característica; en la otra tradición, generalmente llamada religiosa, pero que mejor debía ser llamada político-religiosa, predomina un orden de ideas derivado de la estructura de la sociedad.

Este orden de ideas no merece el nombre de ciencia, pues implica poca o ninguna observación, y está enteramente alejada de la posibilidad de ser verificada por la práctica. A este orden de ideas pertenece la astronomía teológica de Pitágoras, Platón y Aristóteles. A este orden de ideas debe ser relegada la concepción platónica y aristotélica de la materia como un principio de desorden e irregularidad, y de la verdadera ciencia como explicación de la Naturaleza en términos de los fines a los cuales se presume que ella aspira. La astronomía teológica, y la física teleológica, son corrupciones de la ciencia engendradas por las exigencias políticas, es decir: el problema de gobernar a la plebe y el de dominar a los esclavos. "Es erróneo confundir la filosofía natural con la legislación", observa escuetamente Epicuro en un pasaje donde rechaza la astronomía teológica de Platón, y hábilmente indica la causa de su debilidad.

Hemos completado nuestro breve estudio; nos hemos impuesto un objetivo limitado, y sabemos cuán imperfectamente lo hemos alcanzado. Hemos pasado revista a la contribución que hicieron a la ciencia cierto número de hombres extraordinarios, tales como Anaximandro, Anaxímenes, Heráclito, Pitágoras, Parménides, Empédocles, Anaxágoras, Demócrito, Sócrates, Platón y Aristóteles, para no nombrar a los innumerables contribuidores a la obra hipocrática. El tiempo no ha podido debilitar la fascinación que ejerce su pensamiento; pero nuestro propósito no se habría alcanzado, ni el significado que tiene para nosotros la ciencia griega habría sido revelado, a menos de aclarar lo que tantos historiadores han soslayado: la íntima relación que hay entre el desenvolvimiento de este grupo de teorías y de actividades prácticas que llamamos ciencia, y la vida de la sociedad en la que se dan.

Pronto se escribirán mejores historias de la ciencia griega que las que ahora existen, pero el requisito necesario para ello es la adquisición de un mejor conocimiento de la historia técnica de la Antigüedad clásica, y de su interacción con toda la vida de la época. La comprensión de la ciencia griega no adelantará si los historiadores, en lugar de revelar la génesis histórica de las teorías de los griegos, consumen sus energías preguntándose si los griegos, por algún extraordinario don de genio especulativo, no habrían sido capaces de saltarse los siglos y anticiparse a los hallazgos de la ciencia moderna. Si Aristóteles, por ejemplo, habla de algún comportamiento irregular de la materia, no es sensato tratar de explicar esto sugiriendo que anticipaba la moderna teoría de la indeterminación, pues se hallan al alcance de la mano explicaciones mejores. La historia de la ciencia debe ser realmente histórica.

NOTA BIBLIOGRAFICA

1. — ESCRITORES DE LA ANTIGÜEDAD: Las reliquias fragmentarias de los pensadores griegos desde Tales a Demócrito, se podrán estudiar mejor en la obra de Hermann Diels, *Die Fragmente der Vorsocratiker* (5ª ed. por Walter Kranz, 1934). No hay ninguna obra inglesa que reuna el texto y la traducción de todos esos fragmentos; probablemente, la obra de J. Buruet, *Early Greek Philosophy* resultará el manual más útil. De las obras que han sobrevivido completas es posible hallar varios volúmenes en la Loeb Classical Library (Heinemann, Londres).

2. — ESCRITORES MODERNOS: A las referencias dadas en el texto quiero agregar dos: a) Harold Chermiss, *Aristotle's Criticism of Presocratic Philosophy* (Johns Hopkins Press, 1935). b) Rodolfo Mondolfo, *Sugestiones de la técnica en las concepciones de los naturalistas presocráticos*, en *Archeion*, Nueva Serie, tomo II, vol. XXIII, nº 1. El primero de esos escritores demostrará con abrumador aporte de pruebas cómo Aristóteles fracasó en dar la descripción verdadera de las enseñanzas de los presocráticos. El *por qué* de este fracaso es explicado mejor por Mondolfo diciendo que los escritos de los viejos pensadores abundan en referencias a la técnica, que, en una sociedad ya cambiada, parecía ser indigna de los filósofos. *B. F.*

INDICE

de autores citados y de temas tratados

Anacarsis: 74-98.
Anaxágoras: 55-6, 58, 78, 91,120, 130.
Anaximandro: 32-3, 74, 110.
Anaxímenes: 33-4, 51.
Aristóteles: 41, 56, 92-4, 99, 104 y sigs., 133-4, 137-8.
Arco iris de Luna: 113-4.
Aritmética babilónica: 25.
Arquímedes: 20-1.
Artes y ciencias, distinción entre ellas: 128.
Astronomía,
según Aristóteles: 92.
Abdera: 78.
Abstracción e ideas abstractas: 48.
Academia: 83, 85, 108.
Acústica: 45-6.
Acústica y Platón: 95-6.
Agustín, San: 106.
Aire, según Empédocles: 52-3.
Alcmaeon de Crotona: 49, 63.
Alimento y medicina: 61-2.
Alma,
según Aristóteles: 118.
según Platón: 101-2.
según Pitágoras: 88.
según Platón: 95.
según Plutarco: 91-2.
Astronomía y religión: 87.
Atomismo y los atomistas: 54.
Babilonia,
cosmología de: 25-6.
ciencia de: 25-6.
Bacon, Francisco: 24, 115.
Balme, D. M.: 137.
Biografía: 106.
Biología según Aristóteles: 118.
Boecio: 45.
Bronce: 21.
Calipo: 91.
Cirugía babilónica: 25-6.
Civilizaciones antiguas, las, y los griegos: 13-4.
Ciudades, planeamiento de: 40, 80.
Clepsidra: 52, 61.
Cnido, escuela médica de: 66.
Conciencia: 101, 114.
Conté: 17.
Contradicción, principio de: 51.
Cornelio Nepote: 106.
Cornford: 56.
Cos, escuela mecánica de: 66.
Cosmología: 29-30, 32-3, 75-7.
según Anaximandro: 32-3.
según Anaxímenes: 33-4.
según Diodoro: 75-7.
según Empédocles: 54.
según Heráclito: 34.
según Pitágoras: 41.
según Platón: 109.
según Tales: 32.
Cosmología y medicina: 64.
Crotona: 38, 63.

Crowther, J. G.: 14.
Cualidades: 58-9.
Childe, Gordon: 19.
Dalton: 56-7.
Demócrito: 56-9, 78, 79, 87.
Descartes: 88.
Dialéctico, proceso: 77.
Diodoro Sículo: 75-7.
Driberg: 17-8.
Egeos, pueblos: 27.
Egipto,
ciencias en: 13 y sigs., 122.
técnicas en: 20.
uso de materiales en: 20.
Empédocles: 52-6, 64-7, 116, 130.
Epicuro: 140.
Epílepsia: 74.
Esclavitud: 99, 124, 134-7.
Escritura: 23-4.
Espeusipo: 108.
Esquilo: 128-9, 130.
Estática: 21.
Eue ides: 40.
Eudoxio: 91.
Eupalino: 39.
Experimentos griegos: 46, 53, 67, 86.
Fenicios: 27.
Filolao: 40, 63-4.
Fisiología: 49-50, 55.
Fuego: 22-3.
Fuego, el, según Heráclito: 34-5.
Galileo: 59.
Gassendi: 87.
Gémino: 88.
Gimnasios: 70.
Glauco: 74, 96.
Georgias: 79.
Haldane, J. B. S.: 17, 21.
Hammurabi, código de: 26.
Hebreos: 27.
Heráclito: 34, 43, 48, 50, 115.
Herodoto: 84, 123.
Herón de Alejandría: 39.
Herramientas: 16.
Hilozoísmo: 32.
Hipias: 79-80.
Hipocráticos, escritos y escuelas: 61 y sigs., 130.
Hipodamo: 80.
Hititas: 27.
Ideas, teorías de las: 114.
Indo, civilización del valle del: 26.
Irracionales, números: 46-7.
Isócrates: 30, 90.
Jaeger, W.: 106-8.
Jones, W. H. S.: 128.
Jonia: 30, 62, 74.
Jenofonte: 24, 71.
Kepler: 89.
Lógica: 116.
Lucrecio: 54.
Marco Aurelio: 106.
Materiales: 16-9.
Matemáticas pitagóricas: 39 y sigs.
Medicina: 60 y sigs.
Milagros: 74.
Mileto: 30 y sigs., 74.
Minoica, civilización: 27.
Mitos: 29, 133.
Montesquieu: 138.
Morrison J. S.: 139.
Música, según Pitágoras: 45-7.
Newton: 87-8.
Nicias: 91-2.
Niebla, según Anaxímedes: 33-4.
Números: 40 y sigs.
Originalidad de los griegos: 13-4.
Paracelso: 71.
Parménides: 49-51, 57, 95.
Partington: 19-20.
Planetas, movimientos de los: 89 y sigs.
Platón: 38, 41, 68, 79, 80, 83 y sigs., 108-11, 133 y sigs.
Plinio: 22.
Pitágoras y los pitagóricos: 37 y sigs., 49, 58, 88-9, 116.
Piedra, htrramientas de: 16.
Plutarco: 40, 73, 91, 105.
Polícrates: 38.
Protágoras: 78, 79, 80.
Química, desarrollo de la: 19, 21.
Ramazzini: 71.
Religión y ciencia: 87.

Religiosa, tradición de los griegos: 37 y sigs.
Reymond, Arnold: 13.
Ross, W. D.: 106, 108, 113.
Rostovtzeff: 124.
Salud, de los trabajadores: 70-1.
Samos: 38.
Sartiaux, F.: 126.
Salvajes: 17.
Sentidos, frente a razón: 48, 50, 57, 98, 113-4.
Siracusa: 85.
Sociedad ciencia y: 15, 23.
Sócrates: 72. 79, 81, 105, 116.
Sofistas: 78-9.
Sófocles: 129-30.
Solón: 73-128.
Subjetividad: 79.
Supervivencia del más apto: 55.
Tales: 31-3, 72, 74.
Taylor, A. E.: 84.
Taylor, Thomas: 109.
Técnica,
según Aristóteles: 121-3.
y ciencia: 126 y sigs.
según Platón: 97-9.
Técnico, desarrollo: 73-4, 126-7.
Tensión, según Heráclito: 35.
Teodoro de Samos: 74, 98.
Tolomeo: 44.
Tucídides: 84.
Turios: 80.
Vacío: 57.
Vagabundaje: 89-90.
Vlastos, G.: 137.
Whitehead: 112.
Withington: 61.
Zopiro: 98.